

明 細 書

通信システム、情報処理システム、情報処理装置、トンネル管理装置、情報処理方法、トンネル管理方法およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、複数の情報処理装置間で通信を行う通信システム等に関する。

背景技術

[0002] 従来、サーバ・クライアント型のネットワーク・システムにおいて、サーバとクライアント間で通信が行われるのが一般的であった。

[0003] 一方、近年では、通信を管理するサーバを介さずに、情報処理装置間で通信を行う手法が開発され、特開2003-244188号公報(第1頁等、第1図等)に開示されている。

[0004] しかしながら、通信を管理するサーバを介さずに通信が行われた場合には、通信を行っている当事者以外の第三者が、その通信に関わることがないため、通信を行っている当事者以外、その通信を制御できないこととなる。その結果、例えば、通信によって違法行為が行われた場合であっても、その通信を切断することができないという問題がある。また、例えば、その通信に対して課金を行いたいとしても、どれだけの時間、通信を行っていたのかについて、第三者が把握することができず、課金を行うことができないという問題がある。

発明の開示

[0005] 本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、通信を管理するサーバを介さないで行われる通信に関する制御を行うことができる通信システム等を提供することを目的とする。

[0006] 上記目的を達成するため、本発明による情報処理装置は、トンネル通信を行うトンネル通信部と、トンネル通信の維持に関する情報である維持情報を受け付ける維持情報受付部と、維持情報受付部が受け付けた維持情報に基づいて、トンネル通信部によるトンネル通信を制御するトンネル通信制御部と、を備えたものである。

[0007] このような構成により、トンネル通信部が行うトンネル通信を維持情報によって制御

することができ得る。

- [0008] また、本発明によるトンネル管理装置は、複数の装置間におけるトンネル通信に関する情報であるトンネル通信情報を管理しているトンネル通信情報管理部と、トンネル通信情報に基づいて、トンネル通信の維持に関する情報である維持情報を、トンネル通信を行っている装置に送信する維持情報送信部と、を備えたものである。
- [0009] このような構成により、維持情報を送信することにより、トンネル通信を維持するかどうかに関する制御を行うことができる。
- [0010] さらに、本発明による情報処理システムは、トンネル管理装置と、アクセス装置とを備えた通信システムであって、アクセス装置は、複数の装置間におけるトンネル通信の維持に関する情報である維持情報を送信する旨の送信要求を受信する第1の要求受信部と、第1の要求受信部が送信要求を受信した場合に、当該送信要求をトンネル管理装置に送信する要求送信部と、トンネル管理装置から送信された維持情報を受信する維持情報受信部と、維持情報受信部が維持情報を受信した場合に、当該維持情報を送信する第1の維持情報送信部と、を備え、トンネル管理装置は、トンネル通信に関する情報であるトンネル通信情報を管理しているトンネル通信情報管理部と、アクセス装置から送信された送信要求を受信する第2の要求受信部と、第2の要求受信部が送信要求を受信した場合に、トンネル通信情報に基づいて、維持情報をアクセス装置に送信する第2の維持情報送信部と、を備えた、ものである。
- [0011] このような構成により、情報処理システムが維持情報を送信することにより、トンネル通信を維持するかどうかに関する制御を行うことができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]図1は本発明の実施の形態1による通信システムの構成を示す図である。
- [図2]図2は同実施の形態による第1の情報処理装置の構成を示すブロック図である。
- [図3]図3は同実施の形態による第2の情報処理装置の構成を示すブロック図である。
- [図4]図4は同実施の形態によるトンネル管理装置の構成を示すブロック図である。
- [図5]図5は同実施の形態による第1の情報処理装置の動作を示すフローチャートで

ある。

【図6】図6は同実施の形態によるトンネル管理装置の動作を示すフローチャートである。

【図7】図7は同実施の形態におけるユーザ情報の一例を示す図である。

【図8A】図8Aは同実施の形態におけるトンネル通信情報の一例を示す図である。

【図8B】図8Bは同実施の形態におけるトンネル通信情報の一例を示す図である。

【図8C】図8Cは同実施の形態におけるトンネル通信情報の一例を示す図である。

【図9】図9は同実施の形態における要求情報の一例を示す図である。

【図10】図10は同実施の形態におけるトンネル通信情報の一例を示す図である。

【図11】図11は本発明の実施の形態2による第1の情報処理装置の動作を示すフローチャートである。

【図12】図12は同実施の形態によるトンネル管理装置の動作を示すフローチャートである。

【図13A】図13Aは同実施の形態におけるトンネル通信情報の一例を示す図である。

【図13B】図13Bは同実施の形態におけるトンネル通信情報の一例を示す図である。

【図13C】図13Cは同実施の形態におけるトンネル通信情報の一例を示す図である。

【図13D】図13Dは同実施の形態におけるトンネル通信情報の一例を示す図である。

【図14】図14はトンネル通信情報の一例を示す図である。

【図15】図15は本発明の実施の形態3による第1の情報処理装置の構成を示すブロック図である。

【図16】図16は同実施の形態によるトンネル管理装置の構成を示すブロック図である。

。

【図17】図17は同実施の形態による第1の情報処理装置の動作を示すフローチャートである。

【図18】図18は同実施の形態によるトンネル管理装置の動作を示すフローチャートである。

【図19】図19は同実施の形態におけるユーザ識別子とクレジットカードの番号の登録の有無との対応を示すテーブルの一例を示す図である。

〔図20〕図20は同実施の形態におけるトンネル通信情報の一例を示す図である。

〔図21〕図21は本発明の実施の形態4による通信システムの構成を示す図である。

〔図22〕図22は同実施の形態によるアクセス装置の構成を示すブロック図である。

〔図23〕図23は同実施の形態によるトンネル管理装置の構成を示すブロック図である。

〔図24〕図24は同実施の形態によるアクセス装置の動作を示すフローチャートである。

〔図25〕図25は同実施の形態によるトンネル管理装置の動作を示すフローチャートである。

符号の説明

- [0013] 1, 5 第1の情報処理装置
2 第2の情報処理装置
3 通信回線
4, 6, 8 トンネル管理装置
7 アクセス装置

発明を実施するための最良の形態

- [0014] (実施の形態1)

本発明の実施の形態1による通信システムについて、図面を参照しながら説明する。

- [0015] 図1は、本実施の形態による通信システムの構成を示す図である。図1において、本実施の形態による通信システムは、第1の情報処理装置1と、第2の情報処理装置2と、トンネル管理装置4とを備える。ここで、第1の情報処理装置1、第2の情報処理装置2、トンネル管理装置4は、有線または無線の通信回線3を介して接続されている。この通信回線3は、例えば、インターネット等である。

- [0016] 図2は、本実施の形態による第1の情報処理装置1の構成を示すブロック図である。図2において、第1の情報処理装置1は、通信部11と、トンネル通信部12と、維持情報受付部13と、トンネル通信制御部14と、維持情報要求部15とを備える。

- [0017] 通信部11は、通信回線3に接続されており、第2の情報処理装置2や、トンネル管理装置4と、第1の情報処理装置1の各構成要素(例えば、トンネル通信制御部14や

、維持情報受付部13等)との情報の送受信(受け渡し)を、通信回線3を介して行う。

- [0018] トンネル通信部12は、第2の情報処理装置2との間でのトンネル通信を行う。ここで、トンネル通信とは、端末間同士で行われる論理的な伝送路によるPeer to Peer通信のことをいう。例えば、IPレベルで通信が行われていてもよく、HTTPで伝送がなされていてもよい。また、通信態様は、バーチャルサーキットであってもよく、データグラムであってもよい。本実施の形態において、Peer to Peer通信は、2つの論理的な存在により構成される。一つは、網の管理、またはトンネル通信における通信時間の管理、通信相手先の発見などといったディレクトリなどのアドミニストレーション機能を有するもの(本実施の形態では、トンネル管理装置4)であり、二つ目は、それらの機能を利用するアプリケーション機能を有するもの(本実施の形態では、第1の情報処理装置1、および第2の情報処理装置2)である。ここでのトンネル通信とは、アプリケーション機能を有するもの同士が、他の存在に頼ることなく行う通信のことをいう。実装としては、アドミニストレーション機能がサーバとして独立するもの、または、アプリケーション機能と同居しているものが考えられるが、本実施の形態では、それぞれが独立をしているとして説明する。なお、本実施の形態におけるトンネル通信では、通信を管理する以外のサーバであれば、そのサーバを介してトンネル通信を行ってもよい。例えば、プロキシサーバを介してトンネル通信を行ってもよい。このトンネル通信では、データがカプセル化されていてもよく、あるいは、カプセル化されていなくてもよい。カプセル化とは、通信データをプロトコルで規定されたヘッダなどで包み込むことである。また、このトンネル通信では、VPN(Virtual Private Network)等のように、暗号化を行ってもよく、あるいは行わなくてもよい。トンネル通信の一例としては、HTTPトンネル通信や、UDPトンネル通信、L2TPトンネル通信、SSHトンネル通信などがある。なお、このトンネル通信部12と通信部11とは、1つの構成要素として構成されていてもよい。また、トンネル通信部12は、それらの通信を行う通信デバイス(例えば、ネットワークカードなど)を含んでもよく、あるいは含まなくてもよい。また、トンネル通信部12は、ハードウェアによって実現されてもよく、あるいは通信デバイスを駆動するドライバ等のソフトウェアによって実現されてもよい。

- [0019] 維持情報受付部13は、トンネル管理装置4から送信され、通信部11で受信された

維持情報を受け付ける。ここで、維持情報とは、トンネル通信の維持に関する情報である。この維持情報によって、トンネル通信を維持できるのかどうかを知ることができる。

[0020] トンネル通信制御部14は、維持情報受付部13が受け付けた維持情報に基づいて、トンネル通信部12によるトンネル通信を制御する。例えば、トンネル通信を維持できない旨の維持情報が維持情報受付部13で受け付けられた場合には、トンネル通信制御部14は、トンネル通信を終了するようにトンネル通信部12を制御する。また、トンネル通信制御部14は、トンネル通信を確立するための処理も行う。ここで、トンネル通信を確立するとは、トンネル通信を行うことができる状態にすることをいう。

[0021] 維持情報要求部15は、維持情報の送信をトンネル管理装置4に対して要求する。具体的には、維持情報要求部15が、維持情報の送信を要求する旨の送信要求をトンネル管理装置4に送信することによって、その要求がなされる。その要求は、例えば、あらかじめ維持情報要求部15において設定されている所定の時間間隔(例えば、10分など)ごとになされてもよく、あるいは、維持情報にトンネル通信を行うことができる時間(トンネル維持時間)に関する情報(トンネル維持時間情報)が含まれており、その情報の示す時間間隔が経過したときになされてもよい。ここで、トンネル維持時間情報の示すトンネル維持時間は、各維持情報で同じ時間が設定されていてもよく、あるいは、維持情報ごとに異なる時間が設定されていてもよい。また、トンネル維持時間情報は、維持情報に毎回含まれていてもよく、または、1回もしくは所定の回数だけ含まれており、そのトンネル維持時間情報の示す時間間隔により、維持情報要求部15がその後の送信要求の送信を行ってもよい。

[0022] 図3は、本実施の形態による第2の情報処理装置2の構成を示すブロック図である。図3において、第2の情報処理装置2は、通信部21と、トンネル通信部22と、トンネル通信制御部23とを備える。なお、通信部21、トンネル通信部22は、第1の情報処理装置1における通信部11、トンネル通信部12と同様のものであり、その説明を省略する。

[0023] トンネル通信制御部23は、トンネル通信部22によるトンネル通信を確立するための処理を行う。また、トンネル通信を維持できないと判断した場合には、トンネル通信部

22によるトンネル通信を終了させる。

- [0024] 図4は、本実施の形態によるトンネル管理装置4の構成を示すブロック図である。図4において、トンネル管理装置4は、通信制御部41と、トンネル通信情報管理部42と、要求受信部43と、要求蓄積部44と、維持情報送信部45と、制御情報受付部46と、情報変更部47とを備える。
- [0025] 通信制御部41は、第1の情報処理装置1と第2の情報処理装置2との間におけるトンネル通信を確立するための処理を行う。例えば、通信制御部41は、トンネル通信を行う第1の情報処理装置1に、第2の情報処理装置2のIPアドレスを示す情報であるアドレス情報を送信する。
- [0026] トンネル通信情報管理部42は、トンネル通信情報を管理している。ここで、トンネル通信情報とは、複数の装置間におけるトンネル通信に関する情報である。このトンネル通信情報に基づいて、トンネル通信を維持できるかどうかを知ることができる。また、トンネル通信情報の管理には、トンネル通信情報の記憶が含まれる。この記憶は、所定の記録媒体（例えば、半導体メモリや磁気ディスク、光ディスクなど）によって実現され得る。また、この記憶は、外部のストレージデバイス等から読み出したトンネル通信情報のRAM等における一時的な記憶でもよく、あるいは、磁気ディスク等における長期的な記憶でもよい。また、トンネル通信情報の管理には、トンネル通信情報の更新が含まれてもよい。ここで、トンネル通信情報の更新とは、例えば、トンネル通信情報に含まれるレコードの新規作成や削除、あるいは、計時機能を用いたトンネル通信情報に含まれる時間に関する情報の更新（例えば、時間の経過に応じた時間のカウントダウンやカウントアップ）等を含む概念である。なお、時間のカウントダウンやカウントアップは、時計を用いてなされてもよく、単にタイマを用いてなされてもよい。
- [0027] 要求受信部43は、第1の情報処理装置1から送信された送信要求を、通信回線3を介して受信する。ここで、送信要求とは、維持情報を送信する旨の要求である。その送信要求には、例えば、どのトンネル通信に関する維持情報の送信要求であるのかを示すために、トンネル通信を識別する情報が含まれている。そのトンネル通信を識別する情報は、例えば、トンネル通信の識別子であってもよく、トンネル通信を行っている情報処理装置に固有の識別子であるデバイス識別子であってもよく、あるいは

、トンネル通信を行っている情報処理装置と、その情報処理装置のIPアドレスとが1対1に対応している場合には、そのIPアドレスであってもよい。デバイス識別子としては、例えば、MACアドレスや、EUI64ベースのアドレスなどのGUID(Global Unique ID)を用いることができる。要求受信部43は、送信要求を受信すると、トンネル通信を識別する情報を要求蓄積部44に渡す。また、そのトンネル通信を識別する情報と、維持情報を送信する旨の指示と、送信要求の送信元のIPアドレスを示すアドレス情報とを維持情報送信部45に渡す。ここで、送信要求の送信元であるIPアドレスは、例えば、送信要求のヘッダに含まれている。

[0028] 要求蓄積部44は、要求受信部43が受信した送信要求に関する情報である要求情報を蓄積する。ここで、要求情報とは、例えば、送信要求を送信した情報処理装置が行っているトンネル通信を識別する情報と、その送信要求に関する年月日、時刻を示す情報とを含む情報である。送信要求に関する年月日、時刻とは、例えば、送信要求を受信した時点、あるいは、要求蓄積部44が送信要求を受信した旨を受け取った時点における年月日、時刻でもよく、あるいは、送信要求を送信した時点における年月日、時刻(例えば、送信要求に含まれている)でもよい。この要求情報により、あるトンネル通信に関する送信要求が、いつ送信されたのか(あるいは、送信された送信要求がいつ受信されたのか等)を知ることができる。その結果、要求情報は、いつの時点でトンネル通信が行われていたのかに関するログとなり得る。

[0029] 維持情報送信部45は、トンネル通信情報に基づいて、トンネル通信の維持に関する情報である維持情報を、トンネル通信を行っている情報処理装置に送信する。ここで、この維持情報は、トンネル通信情報に基づいて生成されたものでもよく、あるいは、トンネル通信情報に含まれる情報をそのまま用いて構成されたものでもよい。維持情報送信部45は、それらの送信を行う送信デバイス(例えば、ネットワークカードなど)を含んでもよく、あるいは含まなくてもよい。また、維持情報送信部45は、ハードウェアによって実現されてもよく、あるいは送信デバイスを駆動するドライバ等のソフトウェアによって実現されてもよい。

[0030] 制御情報受付部46は、トンネル制御情報を受け付ける。ここで、トンネル制御情報とは、トンネル通信の制御に関する情報であり、例えば、あるトンネル通信を終了する

制御の指示等が含まれる。制御情報受付部46は、例えば、入力デバイス(例えば、キーボードやマウス、タッチパネルなど)から入力されたトンネル制御情報を受け付けてもよく、通信回線3を介して送信されたトンネル制御情報を受け付けてもよい。本実施の形態では、通信回線3を介してトンネル制御情報を受け付ける場合について説明する。制御情報受付部46は、トンネル制御情報を受け付けると、その受け付けたトンネル制御情報を情報変更部47に渡す。

[0031] 情報変更部47は、トンネル制御情報に基づいて、トンネル通信情報管理部42が記憶しているトンネル通信情報を変更する。情報変更部47がトンネル通信情報を変更することにより、トンネル通信に関する制御(例えば、トンネル通信の停止など)が行われることとなる。ここで、トンネル通信情報の変更は、情報変更部47が直接、トンネル通信情報を変更してもよく、あるいは、トンネル通信情報管理部42に指示を与えることによって、トンネル通信情報を間接的に変更してもよい。

[0032] 次に、本実施の形態による通信システムの動作について、図5、図6のフローチャートを用いて説明する。図5は、第1の情報処理装置1の動作を示すフローチャートである。図6は、トンネル管理装置4の動作を示すフローチャートである。

[0033] まず、図5のフローチャートについて説明する。

[0034] (ステップS101)トンネル通信制御部14は、通信部11を介してトンネル管理装置4にトンネル通信を開始する旨の要求を送信し、その要求に対してトンネル管理装置4から送信された、第2の情報処理装置2のIPアドレスを示すアドレス情報を受け付けることによって、第2の情報処理装置2のトンネル通信部22と、トンネル通信部12との間におけるトンネル通信を開始させる。なお、このときに、維持情報受付部13は、トンネル管理装置4から維持情報を受け付け、その維持情報を受け付けた旨を維持情報要求部15に伝える。すると、その時点から維持情報要求部15は、計時を開始する。

[0035] (ステップS102)維持情報要求部15は、維持情報の要求を行うタイミングであるかどうか判断する。この判断は、ステップS101で開始した計時が、所定の時間を経過したかどうかによってなされる。そして、維持情報の要求を行うタイミングである場合には、ステップS103に進み、そうでない場合には、ステップS107に進む。

[0036] (ステップS103)維持情報要求部15は、送信要求をトンネル管理装置4に送信す

ることにより、維持情報を送信する旨の要求を行う。

- [0037] (ステップS104)維持情報受付部13は、維持情報を受け付けたかどうか判断する。そして、維持情報を受け付けた場合には、ステップS105に進み、維持情報を受け付けていない場合には、維持情報を受け付けるまでステップS104の処理を繰り返す。
- [0038] (ステップS105)維持情報受付部13は、維持情報がトンネル通信を維持できる旨を示す場合には、その旨を維持情報要求部15に伝える。すると、維持情報要求部15は、計時をリセットし、その時点から再度、計時を開始する。そして、ステップS102に戻る。一方、維持情報がトンネル通信を維持できない旨を示す場合には、その旨をトンネル通信制御部14と、維持情報要求部15とに伝え、ステップS106に進む。なお、維持情報要求部15は、トンネル通信を維持できない旨を受け取ると、計時を終了し、その後は送信要求をトンネル管理装置4に送信しない。
- [0039] (ステップS106)トンネル通信制御部14は、トンネル通信部12を制御して、トンネル通信を終了させる。その結果、第1の情報処理装置1と、第2の情報処理装置2との間で行われていたトンネル通信が終了される。例えば、トンネル通信部12が第2の情報処理装置2にトンネル通信を終了する旨を送信した後に、パケットの送信を行わないことによってトンネル通信が終了される。
- [0040] (ステップS107)トンネル通信制御部14は、トンネル通信を終了するかどうか判断する。トンネル通信を終了する場合としては、例えば、第1の情報処理装置1の外部からトンネル通信を終了する旨の指示を受けた場合(例えば、ユーザがトンネル通信を終了する旨のコマンドを入力した場合)や、トンネル通信部12による情報の通信が終了した場合(例えば、送信対象であるすべてのデータの送信が終了した場合)などがある。トンネル通信を終了する場合には、ステップS108に進み、そうでない場合には、ステップS102に戻る。
- [0041] (ステップS108)トンネル通信制御部14は、トンネル通信を終了する旨の情報をトンネル管理装置4に送信する。
- [0042] 次に、図6のフローチャートについて説明する。
- [0043] (ステップS201)通信制御部41は、トンネル通信を開始する旨の要求を受け付けたかどうか判断する。そして、受け付けた場合には、ステップS202に進み、そうでな

い場合には、ステップS205に進む。

- [0044] (ステップS202)通信制御部41は、トンネル通信を開始する旨の要求を送信した情報処理装置に対して、トンネル通信の相手先である情報処理装置のIPアドレスを示すアドレス情報を送信する。また、通信制御部41は、そのトンネル通信を識別する情報(例えば、トンネル通信を行う各情報処理装置を識別する情報など)をトンネル通信情報管理部42に渡す。また、維持情報を送信する旨の指示を維持情報送信部45に渡す。
- [0045] (ステップS203)トンネル通信情報管理部42は、トンネル通信を識別する情報を通信制御部41から受け取ると、その情報に基づいて、トンネル通信情報を蓄積する。この蓄積は、例えば、トンネル通信情報の新規レコードを所定の記録媒体に作成することによって行われる。
- [0046] (ステップS204)維持情報送信部45は、維持情報を送信する旨の指示を通信制御部41から受け取ると、その指示に応じて、トンネル通信情報管理部42で管理されているトンネル通信情報を参照し、維持情報を送信する。そして、ステップS201に戻る。
- [0047] (ステップS205)要求受信部43は、維持情報の送信要求を受信したかどうか判断する。そして、維持情報の送信要求を受信した場合には、その維持情報に含まれるトンネル通信を識別する情報を要求蓄積部44に渡し、そのトンネル通信を識別する情報と、維持情報を送信する旨の指示と、その送信要求の送信元のIPアドレスを示すアドレス情報とを維持情報送信部45に渡してステップS206に進む。一方、維持情報の送信要求を受信していない場合には、ステップS209に進む。
- [0048] (ステップS206)要求蓄積部44は、トンネル通信を識別する情報を要求受信部43から受け取ると、要求情報を蓄積する。この蓄積は、例えば、要求情報の新規レコードを所定の記録媒体に作成することによって行われる。
- [0049] (ステップS207)維持情報送信部45は、トンネル通信を識別する情報と、維持情報を送信する旨の指示と、送信要求の送信元のIPアドレスを示すアドレス情報とを要求受信部43から受け取ると、トンネル通信情報管理部42が管理しているトンネル通信情報における、そのトンネル通信を識別する情報に対応するレコードに基づいて、ア

ドレス情報の示すIPアドレスに、維持情報を送信する。また、維持情報送信部45は、その維持情報を通信制御部41に渡す。

[0050] (ステップS208)通信制御部41は、維持情報送信部45から受け取った維持情報によって、トンネル通信が終了されるのかどうかを判断する。そして、トンネル通信が終了される場合には、ステップS210に進み、そうでない場合には、ステップS201に戻る。

[0051] (ステップS209)通信制御部41は、トンネル通信を終了する旨の情報を、トンネル通信を行っている情報処理装置から受信したかどうかを判断する。そして、受信した場合には、ステップS210に進み、そうでない場合には、ステップS211に進む。

[0052] (ステップS210)通信制御部41は、終了するトンネル通信に対応するトンネル通信情報を削除する旨の指をトンネル通信情報管理部42に渡す。その結果、そのトンネル通信情報が削除される。例えば、終了するトンネル通信に対応するトンネル通信情報のレコードが削除される。そして、ステップS201に戻る。

[0053] (ステップS211)制御情報受付部46は、トンネル制御情報を受け付けたかどうかを判断する。そして、トンネル制御情報を受け付けた場合には、その受け付けたトンネル制御情報を情報変更部47に渡してステップS212に進み、そうでない場合には、ステップS201に戻る。

[0054] (ステップS212)情報変更部47は、制御情報受付部46から受け取ったトンネル制御情報に基づいて、トンネル通信情報管理部42が管理しているトンネル通信情報を変更する。例えば、所定のトンネル通信に対応する、トンネル通信情報のレコードにおける通信の残り時間が「0」となるようにトンネル通信情報を変更する。そして、ステップS201に戻る。

[0055] なお、図6のフローチャートにおいて、電源オフや処理終了の割り込みにより処理は終了する。

[0056] 次に、第2の情報処理装置2の動作について簡単に説明する。トンネル通信制御部23が、トンネル通信を開始する旨と、第1の情報処理装置1のIPアドレスを示すアドレス情報とを、通信部21を介して受け付けると、その第1の情報処理装置1のIPアドレスをトンネル通信部22に伝え、そのIPアドレスに対して送信を行う旨をトンネル通

信部22に指示する。その結果、トンネル通信部22とトンネル通信部12との間でトンネル通信が確立され、トンネル通信が行われる。一方、トンネル通信制御部23が、第1の情報処理装置1からトンネル通信を終了する旨の指示を受け取った場合には、トンネル通信部22に対して、トンネル通信を終了する旨の指示を渡す。その結果、トンネル通信が終了される。

[0057] 次に、本実施の形態による通信システムの動作について、具体例を用いて説明する。この具体例では、維持情報要求部15は、所定の時間間隔(10分とする)ごとに送信要求をトンネル管理装置4に送信するものとする。すなわち、維持情報要求部15は、維持情報受付部13が維持情報を受け付けてから、10分経過した後、送信要求を送信する。

[0058] まず、第1の情報処理装置1のトンネル通信制御部14は、第1の情報処理装置1を識別するデバイス識別子「D001」を示す情報を、あらかじめ保持しているトンネル管理装置4のIPアドレスに送信する。すると、そのデバイス識別子「D001」を示す情報が通信制御部41で受信される。このとき、その情報のヘッダに含まれる第1の情報処理装置1のIPアドレス「155. 32. 10. 10」が通信制御部41によって取得される。

[0059] 通信制御部41は、図7で示されるユーザ情報を保持している。ここで、ユーザ情報とは、ユーザを識別するユーザ識別子と、各ユーザが所有している情報処理装置を識別するデバイス識別子と、IPアドレスと、通信可能時間とを対応付けている情報である。通信可能時間とは、トンネル通信を行うことができる時間を示す情報である。なお、各ユーザは、通信可能時間を所定の料金を支払うことにより、あらかじめ購入しておくものとする。また、各ユーザは、ユーザの有する情報処理装置のデバイス識別子を、あらかじめユーザ情報に登録しておくものとする。通信制御部41は、第1の情報処理装置1から受信したデバイス識別子「D001」に対応付けて第1の情報処理装置1のIPアドレス「155. 32. 10. 10」を記録する。そのようにして記録されたIPアドレスが、図7の1番目のレコードである。

[0060] 同様にして、第2の情報処理装置2のトンネル通信制御部23も、第2の情報処理装置2のデバイス識別子「D002」を、あらかじめ保持しているトンネル管理装置4のIPアドレスに送信する。そして、図7の3番目のレコードで示されるように、デバイス識別子

「D002」と、第2の情報処理装置2のIPアドレス「202. 132. 10. 6」とがユーザ情報に記録される。なお、図7のユーザ識別子「U002」に対応する通信可能時間は、ユーザが通信可能時間を購入していないために「-」となっている。

[0061] 次に、第1の情報処理装置1のトンネル通信制御部14が、第2の情報処理装置2のデバイス識別子「D002」と、第2の情報処理装置2とトンネル通信を行いたい旨の要求とをトンネル管理装置4に送信する。すると、デバイス識別子「D002」と、トンネル通信を行いたい旨の要求とが通信制御部41で受信される(ステップS201)。そして、通信制御部41は、ユーザ情報を参照し、デバイス識別子「D002」に対応するIPアドレス「202. 132. 10. 6」をホストアドレス情報を構成して、そのアドレス情報を第1の情報処理装置1のIPアドレスに送信する(ステップS202)。また、通信制御部41は、トンネル通信を識別する情報として、第1の情報処理装置1のデバイス識別子「D001」と、第2の情報処理装置2のデバイス識別子「D002」とをトンネル通信情報管理部42に渡し、また、通信可能時間「300分」をトンネル通信情報管理部42に渡す。また、第1の情報処理装置1のデバイス識別子「D001」と、第1の情報処理装置1のIPアドレス「155. 32. 10. 10」と、維持情報を送信する旨の指示とを維持情報送信部45に渡す。

[0062] トンネル通信情報管理部42は、受け取ったデバイス識別子に基づいて、トンネル通信情報に、第1の情報処理装置1と、第2の情報処理装置2との間で行われるトンネル通信に関する新規レコードを追加する(ステップS203)。図8は、トンネル通信情報管理部42が管理しているトンネル通信情報を示す図である。図8Aで示されるように、第1のデバイス識別子「D001」、第2のデバイス識別子「D002」、および残り時間「300分」を含む新規レコードがトンネル通信情報に作成される。ここで、第1のデバイス識別子が、トンネル通信の開始を要求した側の情報処理装置のデバイス識別子に対応するものとする。したがって、第1のデバイス識別子に「D001」が設定されている。また、残り時間は、その第1のデバイス識別子に対応する通信可能時間が設定される。なお、図8Aにおける残り時間とは、第1の情報処理装置1と第2の情報処理装置2とがトンネル通信を行うことができる時間である。図8Aでは、300分の残り時間があることとなっている。この残り時間は、トンネル通信情報管理部42によって、時間の経

過と共にカウントダウンされる。したがって、トンネル通信を開始してから所定の時間が経過すると、トンネル通信情報は、図8Bで示されるようになる。

- [0063] 維持情報送信部45は、第1の情報処理装置1のデバイス識別子「D001」と、第1の情報処理装置1のIPアドレス「155. 32. 10. 10」と、維持情報を送信する旨の指示とを通信制御部41から受け取ると、トンネル通信情報管理部42が管理しているトンネル通信情報を参照し、残り時間が0を超えていると判断して、トンネル通信を維持可能な旨の維持情報をIPアドレス「155. 32. 10. 10」に送信する(ステップS204)。
- [0064] 第1の情報処理装置1のトンネル通信制御部14は、トンネル管理装置4から送信されたアドレス情報を受け付け、そのアドレス情報に基づいて、第2の情報処理装置2とのトンネル通信をトンネル通信部12に開始させる。また、トンネル管理装置4から送信された維持情報が維持情報受付部13で受け付けられ、維持情報を受け付けた旨が維持情報要求部15に伝えられることにより、維持情報要求部15は、0分0秒から時間をカウントアップする計時を開始する(ステップS101)。
- [0065] 維持情報要求部15は、計時を開始してから10分経過後に、維持情報の送信を要求するタイミングであると判断し(ステップS102)、維持情報の送信を要求するために送信要求をトンネル管理装置4に送信する(ステップS103)。この送信要求には、維持情報を送信する旨の指示と、デバイス識別子「D001」とが含まれている。この具体例では、この第1の情報処理装置1のデバイス識別子「D001」によって、トンネル通信を識別することとしている。
- [0066] その送信要求は、要求受信部43で受信される(ステップS205)。そして、デバイス識別子「D001」が要求蓄積部44に渡され、デバイス識別子「D001」と、送信要求のヘッダに含まれていた、第1の情報処理装置1のIPアドレスを示すアドレス情報と、維持情報を送信する旨の指示とが維持情報送信部45に渡される。
- [0067] 要求蓄積部44は、受け取ったデバイス識別子を、その時点の年月日と時刻に対応付けて蓄積する(ステップS206)。図9は、そのようにして蓄積された要求情報の一例を示す図である。図9の1番目のレコードでは、デバイス識別子「D001」に、年月日「2003年12月10日」と、時刻「18時52分18秒」とが対応付けられている。
- [0068] また、維持情報送信部45は、トンネル通信情報を参照し、残り時間が約290分であ

るため、トンネルを維持可能な旨の維持情報を、要求受信部43から受け取ったアドレス情報の示すIPアドレスに送信する(ステップS207)。また、その維持情報が通信制御部41に渡され、トンネル通信を終了する旨ではないと判断される(ステップS208)

[0069] 維持情報受付部13は、その送信された維持情報を受け付け(ステップS104)、トンネル通信を維持できると判断する(ステップS105)。そして、維持情報要求部15での計時がリセットされ、また新たに計時が開始される(ステップS102)。

[0070] このような動作が繰り返されることにより、トンネル通信が継続される。

[0071] 次に、第1の情報処理装置1から第2の情報処理装置2への所定のデータの送信が終了し、第1の情報処理装置1が通信を終了する場合の動作について説明する。その所定のデータの送信が終了すると、トンネル通信部12は、その旨をトンネル通信制御部14に伝える。すると、トンネル通信制御部14は、トンネル通信を終了すると判断し(ステップS107)、トンネル通信を終了する旨の情報をトンネル管理装置4に送信する(ステップS108)。この情報には、トンネル通信を終了する旨と、そのトンネル通信を識別する情報としてのデバイス識別子「D001」とが含まれているとする。また、トンネル通信制御部14は、第2の情報処理装置2のトンネル通信制御部23に、トンネル通信を終了する旨を送信する。この送信は、トンネル管理装置4を介して行ってもよく、あるいは、直接行ってもよい。トンネル通信制御部23は、トンネル通信を終了する旨を受け付けると、それに応じて、トンネル通信部22によるトンネル通信を終了させる。このようにして、第1の情報処理装置1と第2の情報処理装置2との間のトンネル通信が終了される(ステップS106)。

[0072] 通信制御部41は、トンネル通信を終了する旨の情報を受信すると(ステップS209)、デバイス識別子「D001」に対応するトンネル通信情報から残り時間を取得すると共に、そのトンネル通信情報を削除する旨の指示をトンネル通信情報管理部42に渡す。そして、トンネル通信情報管理部42によって、デバイス識別子「D001」に対応するトンネル通信情報が削除される(ステップS210)。通信制御部41がトンネル通信を終了する旨の情報を受信した時点におけるトンネル通信情報が図8Bで示されるとすると、通信制御部41は、残り時間「253分45秒」を取得し、図7で示されるユーザ情報

におけるユーザU001に対応する通信可能時間として、その残り時間を上書きで記録する。

- [0073] 次に、残り時間がなくなることにより、トンネル通信が終了される場合について説明する。時間が経過することにより、トンネル通信情報が図8Cで示されるようになったとする。その後、維持情報要求部15が送信要求をトンネル管理装置4に送信すると(ステップS103)、その送信要求は要求受信部43で受信され、要求情報が蓄積される(ステップS206)と共に、トンネル通信情報を参照して維持情報が送信される(ステップS207)。この場合の維持情報は、トンネル通信情報の残り時間が0であるため、トンネル通信を維持できない旨である。通信制御部41は、維持情報送信部45から受け取った維持情報に基づいて、トンネル通信が終了されると判断し(ステップS208)、トンネル通信情報を削除する旨の指をトンネル通信情報管理部42に渡す。その結果、トンネル通信情報が削除される。また、ユーザ情報のユーザ識別子「U001」に対応する通信可能時間が「0」に設定される。

- [0074] 維持情報受付部13は、トンネル通信を維持できない旨の維持情報を受け付け(ステップS104、S105)、トンネル通信を維持できない旨をトンネル通信制御部14と、維持情報要求部15とに伝える。その結果、維持情報要求部15における計時が終了され、トンネル通信制御部14によってトンネル通信を終了する制御がなされる(ステップS106)。

- [0075] 次に、トンネル通信を外部から終了させる動作について説明する。例えば、第1の情報処理装置1と第2の情報処理装置2との間のトンネル通信により、違法なデータの送受信がなされていることを第三者が検知し、また、その第三者が第1の情報処理装置1のデバイス識別子「D001」を所定の方法によって入手したとする。その第三者は、通信回線3に接続されている所定の情報処理装置を操作することにより、トンネル通信を識別する情報としてのデバイス識別子「D001」と、トンネル通信を終了させる旨の指示を含むトンネル制御情報をトンネル管理装置4に送信する。すると、そのトンネル制御情報は、制御情報受付部46によって受け付けられ(ステップS211)、情報変更部47に渡される。情報変更部47は、そのトンネル制御情報に含まれるデバイス識別子「D001」に対応するトンネル通信情報における残り時間を「0」に変更するよ

うにトンネル通信情報管理部42に指示を出す。その結果、デバイス識別子「D001」に対応するトンネル通信情報の残り時間が図8Cで示されるように「0」となる(ステップS212)。そして、次に送信要求が送信されてきたタイミング(ステップS205)で、トンネル通信を維持できない旨の維持情報が送信されることとなり(ステップS207)、トンネル通信が終了される(ステップS104-S106)。

[0076] なお、この具体例によるトンネル通信情報は一例であって、その他のトンネル通信情報であってもよい。例えば、トンネル通信情報は、図10で示されるように、残り時間に代えて通信可否フラグを含んでもよい。なお、通信可否フラグは、トンネル通信を行うことができるかどうかを示すフラグである。この場合には、維持情報送信部45は、通信可否フラグが「1」であればトンネル通信を行うことができると判断して、トンネル通信を維持可能な旨の維持情報を送信し、通信可否フラグが「0」であればトンネル通信を行うことができないと判断して、トンネル通信を維持可能でない旨の維持情報を送信する。

[0077] また、図8で示されるトンネル通信情報において、残り時間に代えて、トンネル通信を行った時間である通信時間と、トンネル通信を行うことができる上限の時間である上限時間を有するにしてもよい。この場合には、通信時間は時間の経過と共に、トンネル通信情報管理部42によってカウントアップされ、その通信時間が上限時間を超えると、トンネル通信を維持できない旨の維持情報が送信され(ステップS207)、トンネル通信が終了される(ステップS208、S210)。

[0078] また、この具体例では、あらかじめ通信可能時間に対する料金を支払っておくことによって、その通信可能時間内においてトンネル通信を行うことができる場合について説明したが、例えば、トンネル通信情報において、残り時間ではなく通信時間を記録しておき、通信が終了した後に、その通信時間に応じてユーザに対する課金を行ってもよい。そのような場合には、その通信時間がトンネル通信に関する課金の情報である課金情報となる。その他、トンネル通信に関する課金のアルゴリズムは問わない。

[0079] 以上のように、本実施の形態による通信システムでは、トンネル管理装置4から第1の情報処理装置1に対して維持情報を送信し、その維持情報に基づいてトンネル通

信を制御することで、トンネル通信を管理するサーバを介さないで通信を行う場合であっても、そのトンネル通信に関する管理を行うことができる。具体的には、通信を遮断したい場合には、トンネル制御情報をトンネル管理装置4に送信等することによって、トンネル通信を終了させることができ得る。また、トンネル通信を行っている通信時間や、トンネル通信を行うことができる残り時間等を、トンネル通信情報を用いて管理しておくことで、トンネル通信を行うことができる時間に関する管理を行うことができ、トンネル通信に関する課金等が可能となり得る。

- [0080] その結果、本実施の形態による通信システムでは、トンネル管理装置4によって複数の情報処理装置間におけるトンネル通信を管理することによって、通信回線3の全体としてのトラフィック(通信回線3を通る全体としてのデータ量)を制御することができる。
- [0081] なお、本実施の形態では、要求蓄積部44がデバイス識別子に対応付けて、送信要求を受信した時刻等を蓄積する場合について説明したが、これは一例であって、その他の情報を蓄積してもよい。例えば、トンネル通信を識別する情報として、トンネル識別子や、トンネル通信を行っている2つの情報処理装置に関するデバイス識別子等を、時刻等に対応付けて蓄積してもよい。
- [0082] また、本実施の形態では、要求蓄積部44がトンネル通信を識別する情報を蓄積する場合について説明したが、要求蓄積部44は、単に送信要求を送信した情報処理装置を識別する情報(この場合には、この情報によってトンネル通信を識別することができなくてもよい)を、時刻等に対応付けて蓄積してもよい。
- [0083] また、本実施の形態では、トンネル通信の開始時にも、トンネル管理装置4から維持情報を送信する(ステップS204)場合について説明したが、トンネル通信の開始時には、維持情報を送信しなくてもよい。維持情報を送信しない場合には、維持情報要求部15は、トンネル通信の開始に伴って、計時を開始するものとする。
- [0084] (実施の形態2)
- 本発明の実施の形態2による通信システムについて、図面を参照しながら説明する。なお、本実施の形態による通信システムの構成は、各構成要素による処理のシーケンスが異なる以外、実施の形態1の図1〜図4で示されるものと同様であり、その説

明を省略する。

[0085] 図11は、本実施の形態による第1の情報処理装置1の動作を示すフローチャートである。図11において、ステップS301以外の処理は、実施の形態1による図5のフローチャートと同様であり、その説明を省略する。

[0086] (ステップS301)トンネル通信制御部14は、トンネル通信を終了するかどうか判断する。そして、トンネル通信を終了する場合には、ステップS106に進み、そうでない場合には、ステップS102に戻る。

[0087] 図12は、本実施の形態によるトンネル管理装置4の動作を示すフローチャートである。図12において、ステップS401、S402以外の処理は、実施の形態1の図7のフローチャートと同様であり、その説明を省略する。

[0088] (ステップS401)トンネル通信情報管理部42は、維持情報を送信する対象となるレコードの情報を更新する。例えば、トンネル通信を行うことができる残りの時間を示す残り時間に、所定の時間を加算し、トンネル通信を行った合計の時間を示す合計時間に、その所定の時間を加算する。

[0089] (ステップS402)通信制御部41は、残り時間が「0」となったレコードがトンネル通信情報に含まれるかどうか判断する。そして、含まれる場合には、そのレコードに対応するトンネル通信を終了させるため、ステップS210に進み、そうでない場合には、ステップS211に進む。

[0090] なお、第2の情報処理装置2の動作は、実施の形態1と同様であり、その説明を省略する。

[0091] 次に、本実施の形態による通信システムの動作について、具体例を用いて説明する。なお、第1の情報処理装置1から、トンネル通信を行う旨の要求をトンネル管理装置4に送信し、トンネル管理装置4から第1の情報処理装置1にアドレス情報が送信されるまでの処理(ステップS201、S202)は、実施の形態1と同様であり、その説明を省略する。

[0092] トンネル通信情報管理部42は、通信制御部41からデバイス識別子「D001」と、デバイス識別子「D002」と、通信可能時間「300分」とを受け取ると、それらに基づいて、トンネル通信情報の新規レコードを作成する(ステップS203)。図13Aで示されるト

ンネル通信情報のINDEX=1が、このようにして作成された新規レコードである。ここで、通信可能時間「300分」は、上限時間として記録される。この上限時間とは、トンネル通信を行うことができる上限の時間を示すものである。また、トンネル通信情報の新規レコードでは、デフォルトとして、合計時間「10分」、残り時間「10分」が設定される。そして、残り時間は、時間の経過と共にカウントダウンされる。図13Aでは、レコードが作成されてから15秒経過していることがわかる。なお、この具体例では、トンネル通信情報に含まれる合計時間、および残り時間は、維持情報の送信要求が受信されるたびに、「10分」ずつ増えるように更新されるものとする。

- [0093] 維持情報送信部45は、デバイス識別子「D001」と、第1の情報処理装置1のIPアドレスと、維持情報を送信する旨の指示とを通信制御部41から受け取ると、その指示にしたがって、図13Aのトンネル通信情報のデバイス識別子「D001」に対応するレコード(INDEX=1のレコード)を参照し、合計時間が上限時間を超えていないため、トンネル通信を維持可能であると判断して、トンネル通信を維持可能な旨の維持情報を、第1の情報処理装置1のIPアドレスに送信する(ステップS204)。なお、この維持情報には、トンネル通信を維持可能な時間であるトンネル維持時間(トンネル通信情報における残り時間)「9分45秒」を示すトンネル維持時間情報も含まれているとする。

- [0094] 第1の情報処理装置1のトンネル通信制御部14は、トンネル管理装置4から送信されたアドレス情報に基づいて、トンネル通信をトンネル通信部12に開始させる。また、維持情報受付部13によって、維持情報が受け付けられ、維持情報に含まれる、トンネル維持時間「9分45秒」を示すトンネル維持時間情報が維持情報要求部15に渡されることにより、維持情報要求部15における計時が開始される(ステップS101)。

- [0095] 維持情報要求部15は、計時している時間が、トンネル維持時間「9分45秒」から「15秒」を引いた「9分30秒」になった時点で、維持情報を要求するタイミングであると判断し(ステップS102)、維持情報の送信を要求する送信要求をトンネル管理装置4に送信する(ステップS103)。この送信要求には、デバイス識別子「D001」が含まれている。ここで、トンネル維持時間から「15秒」を引いた時間によって維持情報を要求するタイミングを判断するのは、トンネル維持時間をそのまま用いたのでは、送信要求

の送信に例えば5秒程度かかった場合に、トンネル通信が終了されてしまう(ステップS402、S210)恐れがあるからである。なお、このような事態を回避するために、維持情報送信部45が、トンネル維持時間から所定の時間(例えば、15秒)をあらかじめ減算しておき、維持情報要求部15では、計時している時間がトンネル維持時間となった場合に、送信要求を行ってもよい。

[0096] 要求受信部43は、その送信要求を受信し(ステップS205)、デバイス識別子「D001」を要求蓄積部44に渡し、デバイス識別子「D001」と、送信要求のヘッダに含まれていた第1の情報処理装置1のIPアドレスと、維持情報を送信する旨の指示とを維持情報送信部45に渡す。なお、要求情報の蓄積については、実施の形態1の具体例と同様であり、その説明を省略する。

[0097] 維持情報送信部45は、デバイス識別子「D001」に対応するトンネル通信情報のレコードに関する維持情報を送信する旨をトンネル通信情報管理部42に伝える。すると、トンネル通信情報管理部42は、トンネル通信情報のINDEX=1のレコードについて、残り時間と、合計時間に10分を加算する(ステップS401)。その結果、トンネル通信情報は、図13Bで示されるようになる。

[0098] 維持情報送信部45は、デバイス識別子「D001」に対応するトンネル通信情報のレコードを参照し、合計時間「20分」が上限時間「300分」を超えていないため、トンネル維持時間「10分15秒」を示すトンネル維持時間情報を含む、トンネル通信を維持可能な旨の維持情報を第1の情報処理装置1に送信する(ステップS207)。また、その維持情報が通信制御部41に渡され、トンネル通信を終了する旨ではないと判断される(ステップS208)。

[0099] 維持情報受付部13は、その維持情報を受け付け(ステップS104)、トンネル通信を維持可能であると判断し(ステップS105)、トンネル維持時間「10分15秒」を示すトンネル維持時間情報を維持情報要求部15に渡す。そして、維持情報要求部15は、新たに計時を開始する。このような動作が繰り返されることにより、トンネル通信が維持される。

[0100] 次に、第1の情報処理装置1がトンネル通信を終了する場合の動作について説明する。トンネル通信を終了する場合には、トンネル通信制御部14は、トンネル通信を

終了すると判断し(ステップS301)、トンネル通信を終了するようにトンネル通信部12を制御する(ステップS106)。また、トンネル通信制御部14は、計時を終了し、送信要求の送信を終了する旨の指示を、維持情報受付部13を介して維持情報要求部15に伝える。その結果、送信要求の送信が行われなくなる。

[0101] このように、第1の情報処理装置1と第2の情報処理装置2とが行っているトンネル通信に関する維持情報を送信する旨の送信要求がトンネル管理装置4に送信されなくなるため、トンネル通信情報のINDEX=1のレコードの残り時間は、最終的に「0」となる。すると、通信制御部41がそのことを検知し(ステップS402)、上限時間から合計時間を引いた値を、図7で示されるユーザ情報のユーザ識別子「U001」に対応する通信可能時間として上書きで記録し、トンネル通信情報管理部42に、INDEX=1のレコードを削除する旨の指し渡す。その結果、INDEX=1のレコードが削除される(ステップS210)。

[0102] 次に、上限時間までトンネル通信を行ったことにより、トンネル通信が終了される場合の動作について説明する。この場合には、トンネル通信情報が図13Cで示されるとする。維持情報を送信する旨の送信要求を要求受信部43が受信すると(ステップS205)、トンネル通信情報の更新(ステップS401)がなされ、合計時間が310分となる。すると、維持情報送信部45は、合計時間が上限時間を超えているため、トンネル通信を維持できないと判断し、トンネル通信を維持できない旨の維持情報を送信する(ステップS207)。また、通信制御部41によって、トンネル通信が終了されると判断されて(ステップS208)、トンネル通信情報のINDEX=1のレコードが削除される。この場合には、ユーザ情報のユーザ識別子「U001」に対応する通信可能時間として、「0」が上書きで記録される。

[0103] 第1の情報処理装置1がトンネルを維持できない旨の維持情報を受け付けた場合の動作は、実施の形態1における具体例と同様であり、その説明を省略する。

[0104] 次に、トンネル通信を外部から終了させる動作について説明する。デバイス識別子「D001」と、トンネル通信を終了させる旨の指示とを含むトンネル制御情報が制御情報受付部46で受け付けられると(ステップS211)、情報変更部47は、デバイス識別子「D001」に対応するトンネル通信情報のレコードにおける残り時間を「0」とする。

すると、残り時間が「0」であると判断され(ステップS402)、そのレコードが削除される(ステップS210)。その後、デバイス識別子「D001」に対応する維持情報を送信する旨の送信要求が受け付けられたとしても(ステップS205)、図13Dで示すように、対応するレコードがトンネル通信情報に存在しないため、トンネルを維持することができない旨の維持情報が送信され(ステップS207)、トンネル通信は終了される(ステップS105、S106)。なお、この場合には、トンネル通信情報における対応するレコードの削除はすでに行われているため、ステップS210による削除の処理は行われない。

[0105] なお、この具体例においても、実施の形態1における具体例と同様に、維持情報要求部15が所定の時間間隔で送信要求をトンネル管理装置4に送信してもよい。ただし、この場合には、送信要求を送信する時間間隔と、トンネル通信情報において残り時間と合計時間に所定の時間を加算する時間間隔とを同じにしておく必要がある。

[0106] また、この具体例では、トンネル通信情報において上限時間を設けた場合について説明したが、上限時間を設定せず、維持情報の送信要求がなされるたびに、所定の時間を合計時間、および残り時間に加算するようにしてもよい(例えば、図13CのINDEX=2のレコード参照)。この場合には、通信が終了された後に、合計時間分の課金を、ユーザに対して行ってもよい。

[0107] 以上のように、本実施の形態による通信システムでも、実施の形態1と同様に、トンネル通信を管理するサーバを介さないトンネル通信に関する管理を行うことができる。

[0108] また、上記各実施の形態において、情報変更部47が、トンネル通信を停止させるために、トンネル通信情報を変更する場合について説明したが、情報変更部47は、それ以外の目的でトンネル通信情報の変更を行ってもよい。例えば、通信の途中において、通信を行っているユーザが所望の時間のトンネル通信のための料金を支払った場合に、情報変更部47が、残り時間や上限時間等をその料金分だけ増加させるように、トンネル通信情報を変更してもよい。

[0109] (実施の形態3)

本発明の実施の形態3による通信システムについて、図面を参照しながら説明する。本実施の形態による通信システムでは、第1の情報処理装置がトンネル通信の延

長に関するトンネル制御情報をトンネル管理装置に送信するものである。なお、本実施の形態による通信システムの構成は、第1の情報処理装置1が第1の情報処理装置5となり、トンネル管理装置4がトンネル管理装置6となる以外、実施の形態1の図1と同様であり、その説明を省略する。

[0110] 図15は、本実施の形態による第1の情報処理装置5の構成を示すブロック図である。図15において、第1の情報処理装置5は、通信部11と、トンネル通信部12と、維持情報受付部13と、トンネル通信制御部14と、維持情報要求部15と、トンネル制御情報送信部16とを備える。なお、トンネル制御情報送信部16以外の構成および動作は、実施の形態1と同様であり、その説明を省略する。

[0111] トンネル制御情報送信部16は、トンネル制御情報を送信する。ここで、トンネル制御情報とは、トンネル通信の制御に関する情報である。このトンネル制御情報送信部16が送信するトンネル制御情報は、特に、トンネル通信を行うことができる時間の延長を要求する情報である。このトンネル制御情報は、例えば、トンネル維持時間の延長を要求する情報であってもよい。なお、トンネル制御情報送信部16は、送信を行うための送信デバイス(例えば、モデムやネットワークカードなど)を含んでもよく、あるいは含まなくてもよい。また、トンネル制御情報送信部16は、ハードウェアによって実現されてもよく、あるいは送信デバイスを駆動するドライバ等のソフトウェアによって実現されてもよい。

[0112] 図16は、本実施の形態によるトンネル管理装置6の構成を示すブロック図である。図16において、トンネル管理装置6は、通信制御部41と、トンネル通信情報管理部42と、要求受信部43と、要求蓄積部44と、維持情報送信部45と、制御情報受付部46と、情報変更部47と、変更判断部48とを備える。なお、変更判断部48以外の構成および動作は、実施の形態1と同様であり、その説明を省略する。

[0113] 変更判断部48は、制御情報受付部46が、トンネル制御情報を受け付けた場合に、そのトンネル制御情報に基づいてトンネル通信情報を変更するかどうか判断する。この判断は、制御情報受付部46が受け付けたトンネル制御情報に基づいて、トンネル通信情報を変更することが適切かどうかによって判断される。本実施の形態では、変更判断部48は、第1の情報処理装置5から送信された、トンネル通信を行うことがで

きる時間の延長を要求するトンネル制御情報に基づいて、トンネル通信を行うことができる時間を延長できるかどうか判断する。判断の具体例については後述する。なお、情報変更部47は、変更判断部48がトンネル通信情報を変更すると判断した場合に、制御情報受付部46が受け付けたトンネル制御情報に基づいて、トンネル通信情報を変更する。

- [0114] 次に、本実施の形態による通信システムの動作について、図17、図18のフローチャートを用いて説明する。図17は、第1の情報処理装置5の動作を示すフローチャートである。図18は、トンネル管理装置6の動作を示すフローチャートである。
- [0115] まず、図17のフローチャートについて説明する。なお、図17において、ステップS501、S502以外の処理は、実施の形態1による図5のフローチャートと同様であり、その説明を省略する。
- [0116] (ステップS501)トンネル制御情報送信部16は、トンネル制御情報を送信するタイミングであるかどうか判断する。そして、トンネル制御情報を送信するタイミングである場合には、ステップS502に進み、そうでない場合には、ステップS102に戻る。
- [0117] (ステップS502)トンネル制御情報送信部16は、トンネル制御情報を送信する。そして、ステップS104に進む。このトンネル制御情報は、例えば、他の構成要素から受け取ったものであってもよく、トンネル制御情報送信部16において構成したものであってもよく、あるいは、あらかじめトンネル制御情報がアクセス可能な所定の記録媒体において記憶されていたものであってもよい。
- [0118] なお、図17では、トンネル制御情報を送信した後に、維持情報を受信するフローチャートを示しているが、トンネル制御情報を送信した後に、維持情報を受信しなくてもよい。
- [0119] 次に、図18のフローチャートについて説明する。なお、図18において、ステップS601～S603以外の処理は、実施の形態1による図6のフローチャートと同様であり、その説明を省略する。
- [0120] (ステップS601)変更判断部48は、制御情報受付部46が受け付けたトンネル制御情報に基づいてトンネル通信情報を変更するかどうか判断する。そして、トンネル通信情報を変更すると判断した場合には、ステップS212に進み、そうでない場合には

、ステップS201に戻る。

- [0121] (ステップS602)情報変更部47は、ステップS212で行ったトンネル通信情報の変更が、トンネル通信を行うことができる時間を延長する変更であるかどうか判断する。そして、トンネル通信を行うことができる時間を延長する変更である場合には、ステップS603に進み、そうでない場合には、ステップS201に戻る。
- [0122] (ステップS603)維持情報送信部45は、ステップS212においてトンネル通信を行うことができる時間の延長されたトンネル通信に関する維持情報を送信する。そして、ステップS201に戻る。
- [0123] なお、図18では、トンネル通信を行うことができる時間を延長する旨のトンネル制御情報を受け付けた後に、維持情報を送信するフローチャートを示しているが、トンネル通信を行うことができる時間を延長する旨のトンネル制御情報を受け付けたとしても、維持情報を送信しなくてもよい。
- [0124] 次に、本実施の形態による通信システムの動作について、具体例を用いて説明する。この具体例では、維持情報要求部15による送信要求の送信や、その送信要求に応じた維持情報の送信等の動作は、実施の形態1の具体例と同様であるとして、その説明を省略する。ただし、この具体例では、維持情報にトンネル通信の残り時間が含まれているものとする。したがって、第1の情報処理装置5のユーザは、その維持情報に含まれていた残り時間を参照することにより、どれぐらいの期間、トンネル通信を継続することができるのかを知ることができる。この具体例では、トンネル通信を行うことができる時間の延長のためのトンネル制御情報の送信と、そのトンネル制御情報に基づいたトンネル通信情報の変更に関する処理について説明する。
- [0125] 実施の形態1の具体例と同様にして、デバイス識別子「D001」で識別される第1の情報処理装置5と、デバイス識別子「D002」で識別される第2の情報処理装置2との間で、トンネル通信が行われているとする。そして、通信の残り時間が23分15秒となった時点で、第1の情報処理装置5のユーザが、所定の入力デバイス(図示せず)を操作することによって、通信時間を延長する指示を入力したとする。すると、その指示が入力受付部(図示せず)で受け付けられ、トンネル制御情報送信部16は、トンネル制御情報を送信するタイミングであると判断する(ステップS501)。そして、トンネル制

御情報送信部16は、あらかじめ図示しない記録媒体で記憶されているトンネル制御情報を読み出し、そのトンネル制御情報をトンネル管理装置6に送信する(ステップS502)。なお、そのトンネル制御情報は、トンネル維持時間(残り時間)を300分延長する指示と、第1の情報処理装置5のデバイス識別子「D001」とを含むものとする。

- [0126] そのトンネル制御情報は制御情報受付部46で受け付けられる(ステップS211)。すると、変更判断部48は、制御情報受付部46が受け付けたトンネル維持時間を300分延長する指示に応じて、トンネル通信情報を変更するかどうか判断する(ステップS601)。具体的には、変更判断部48は、図19で示されるユーザ識別子と、クレジットカードの番号が登録されているかどうかを示すテーブルを保持している。そして、制御情報受付部46が受け付けたトンネル制御情報に含まれるデバイス識別子「D001」を用いて、変更判断部48は、図7で示されるユーザ情報にアクセスし、トンネル制御情報がユーザ識別子「U001」のユーザからのものであると判断する。また、図19のテーブルを参照し、そのユーザのクレジットカードの番号が登録されているため、変更判断部48は、その番号が登録されているクレジットカードによってユーザに課金することができると判断して、トンネル通信情報を変更可能であると判断する。その結果、情報変更部47によって、トンネル制御情報に基づいて、トンネル通信情報におけるデバイス識別子が「D001」であるレコードについて、残り時間に「300分」が加算される(ステップS212)。トンネル通信情報は、図20で示されるようになったとする。

- [0127] 情報変更部47は、トンネル通信を行うことができる時間を延長するトンネル通信情報の変更を行ったと判断し(ステップS602)、図示しない経路により、維持情報送信部45に維持情報を送信する指示を渡す。すると、維持情報送信部45は、図20のトンネル通信情報を参照し、残り時間「323分5秒」を含む維持情報を第1の情報処理装置5に送信する(ステップS603)。

- [0128] その維持情報は維持情報受付部13で受け付けられ(ステップS104)、通信を維持可能であると判断されて(ステップS105)、トンネル通信が維持されることになる。また、トンネル管理装置6において保持されているトンネル通信情報の残り時間が延長されているため、第1の情報処理装置5と、第2の情報処理装置2とは、さらに長い期間にわたって、トンネル通信を行うことができるようになる。

- [0129] なお、この具体例では、トンネル通信を行うことができる時間を延長する旨のトンネル制御情報に基づいて、トンネル通信情報を変更される場合について説明したが、例えば、ユーザ識別子「U002」で識別されるユーザが操作する情報処理装置から、同様のトンネル制御情報が送信された場合には、クレジットカードの番号が登録されていないと判断され、トンネル通信情報は変更されず、トンネル通信を行うことができる時間は延長されないことになる。
- [0130] 以上のように、本実施の形態による通信システムでは、第1の情報処理装置5から送信された、トンネル通信を行うことができる時間を延長する旨のトンネル制御情報に基づいて、トンネル通信情報の残り時間を延長することができ、例えば、ユーザがトンネル通信の延長を望む場合に、トンネル通信を行うことができる時間を延長することができる。
- [0131] また、トンネル制御情報に基づいて、トンネル通信情報を変更できるかどうかを変更判断部48によって判断し、変更可能であると判断された場合にトンネル通信情報の変更を行うことによって、トンネル通信情報を変更することが適切な場合にのみ、トンネル通信情報の変更を行うことができるようにすることができる。例えば、上記具体例で説明したように、クレジットカードの番号が登録されているユーザからのトンネル通信を行うことができる時間の延長指示に対してのみ、トンネル通信を行うことができる時間を延長できるようにすることができる。
- [0132] なお、本実施の形態では、変更判断部48が、クレジットカードの番号が登録されているかどうかによってトンネル通信情報を変更可能であるかどうかを判断する場合について説明したが、変更判断部48は、その他の基準によって判断を行ってもよい。変更判断部48は、例えば、ユーザ識別子や、デバイス識別子に対応付けられた信用度を示す情報を有しており、信用度の高いユーザやデバイスから送信されたトンネル制御情報については、トンネル通信情報の変更を行い、信用度の低いユーザやデバイスから送信されたトンネル制御情報については、トンネル通信情報の変更を行わなくてもよい。また、変更判断部48は、例えば、トンネル制御情報に基づいて変更を行うトンネル通信情報がトンネル通信情報管理部42において管理されているかどうか判断し、管理されていない場合には、変更を行わないと判断してもよい(例えば、

トンネル通信を行うことができる時間を延長する旨のトンネル制御情報が受け付けられた場合に、そのトンネル制御情報によって変更を行う対象となるトンネル管理情報がすでに削除されていた場合には、変更を行わないと判断されることになる。

- [0133] また、本実施の形態の具体例では、トンネル通信を行うことができる時間を延長する指示を含むトンネル制御情報に対して、変更判断部48がトンネル通信情報を変更するかどうか判断する場合について説明したが、変更判断部48は、その他のトンネル制御情報に対しても、そのトンネル制御情報に基づいたトンネル通信情報の変更を行うかどうか判断してもよい。例えば、トンネル通信情報のトンネル維持時間を「0」にする指示を含むトンネル制御情報を受け付けた場合には、そのトンネル制御情報が正当であるかどうかを判断してもよい。より具体的には、トンネル制御情報を通信によって受け付ける場合には、発信元のアドレスが登録されているアドレスであるときには正当なトンネル制御情報であると判断し、登録されていないアドレスであるときには、正当でないトンネル制御情報であると判断してもよい。また、入力デバイスによって入力されたトンネル制御情報を受け付ける場合には、そのトンネル制御情報と共に入力されたパスワード等による認証処理を行い、正当であると認証されたときには正当なトンネル制御情報であると判断し、そうでないときには正当でないトンネル制御情報であると判断してもよい。

- [0134] また、本実施の形態では、実施の形態1の通信システムにおいて、第1の情報処理装置からトンネル通信を行うことができる時間を延長する旨のトンネル制御情報を送信し、そのトンネル制御情報に応じてトンネル通信を行うことができる時間が延長される通信システムについて説明したが、実施の形態2の通信システムにおいて、同様の処理を行うことによって、トンネル通信を行うことができる時間を延長することができるようにしてもよい。例えば、実施の形態2の通信システムにおいて、トンネル通信を行うことができる時間を延長する旨のトンネル制御情報をトンネル管理装置が受信した場合に、そのトンネル制御情報に基づいて、トンネル通信情報の上限時間が延長されてもよく、残り時間が延長されてもよい。

- [0135] また、上記各実施の形態では、トンネル管理装置が要求蓄積部44を備えた場合について説明したが、維持情報の送信要求に関するログを残す必要がない場合などに

は、トンネル管理装置が要求蓄積部44を備えなくてもよい。

[0136] (実施の形態4)

本発明の実施の形態4による通信システムについて、図面を参照しながら説明する。なお、本実施の形態による通信システムは、第1の情報処理装置等がアクセス装置を介してトンネル通信装置にアクセスするものである。

[0137] 図21は、本実施の形態による通信システムの構成を示す図である。図21において、本実施の形態による通信システムは、第1の情報処理装置1と、第2の情報処理装置2と、アクセス装置7と、トンネル管理装置8とを備える。なお、維持情報の送信要求をトンネル管理装置8ではなくアクセス装置7に送信する点や、第1の情報処理装置1と第2の情報処理装置2との間のトンネル通信の確立に関する処理をアクセス装置7によって行う点など以外は、第1の情報処理装置1、第2の情報処理装置2は、実施の形態1と同様であり、それらの説明を省略する。

[0138] 図22は、本実施の形態によるアクセス装置7の構成を示すブロック図である。図22において、アクセス装置7は、要求受信部71と、要求送信部72と、維持情報受信部73と、維持情報送信部74と、通信制御部75と、制御情報受付部76と、変更判断部77と、制御情報送信部78とを備える。

[0139] 要求受信部71は、複数の装置間におけるトンネル通信の維持に関する情報である維持情報を送信する旨の送信要求を受信する。この送信要求は、例えば、第1の情報処理装置1から送信されたものである。なお、要求受信部71は、受信を行うための受信デバイス(例えば、モデムやネットワークカードなど)を含んでもよく、あるいは含まなくてもよい(この場合には、要求受信部71と通信回線3との間に図示しない受信デバイスが存在することとなる)。また、要求受信部71は、ハードウェアによって実現されてもよく、あるいは受信デバイスを駆動するドライバ等のソフトウェアによって実現されてもよい。

[0140] 要求送信部72は、要求受信部71が送信要求を受信した場合に、その送信要求をトンネル管理装置8に送信する。なお、要求送信部72は、送信を行うための送信デバイス(例えば、モデムやネットワークカードなど)を含んでもよく、あるいは含まなくてもよい(この場合には、要求送信部72と通信回線3との間に図示しない送信デバイス

が存在することとなる)。また、要求送信部72は、ハードウェアによって実現されてもよく、あるいは送信デバイスを駆動するドライバ等のソフトウェアによって実現されてもよい。

- [0141] 維持情報受信部73は、トンネル管理装置8から送信された維持情報を受信する。なお、維持情報受信部73は、受信を行うための受信デバイス(例えば、モデムやネットワークカードなど)を含んでもよく、あるいは含まなくてもよい(この場合には、維持情報受信部73と通信回線3との間に図示しない受信デバイスが存在することとなる)。また、維持情報受信部73は、ハードウェアによって実現されてもよく、あるいは受信デバイスを駆動するドライバ等のソフトウェアによって実現されてもよい。
- [0142] 維持情報送信部74は、維持情報受信部73が維持情報を受信した場合に、その維持情報を送信する。維持情報送信部74は、例えば、第1の情報処理装置1に維持情報を送信する。なお、維持情報送信部74は、送信を行うための送信デバイス(例えば、モデムやネットワークカードなど)を含んでもよく、あるいは含まなくてもよい(この場合には、維持情報送信部74と通信回線3との間に図示しない送信デバイスが存在することとなる)。また、維持情報送信部74は、ハードウェアによって実現されてもよく、あるいは送信デバイスを駆動するドライバ等のソフトウェアによって実現されてもよい。
- [0143] 通信制御部75は、第1の情報処理装置1と、第2の情報処理装置2との間におけるトンネル通信を確立するための処理を行う。例えば、通信制御部75は、トンネル通信を行う第1の情報処理装置1に、第2の情報処理装置2のIPアドレスを示す情報であるアドレス情報を送信する。
- [0144] 制御情報受付部76は、トンネル制御情報を受け付ける。ここで、トンネル制御情報とは、実施の形態1で説明したように、トンネル通信の制御に関する情報である。制御情報受付部76は、例えば、入力デバイス(例えば、キーボードやマウス、タッチパネルなど)から入力されたトンネル制御情報を受け付けてもよく、通信回線3を介して送信されたトンネル制御情報を受け付けてもよい。本実施の形態では、通信回線3を介してトンネル制御情報を受け付ける場合について説明する。
- [0145] 変更判断部77は、制御情報受付部76が、トンネル制御情報を受け付けた場合に、

そのトンネル制御情報に基づいて、トンネル管理装置8において管理されているトンネル通信情報を変更するかどうか判断する。この判断は、変更判断部48における判断と同様に、受け付けられたトンネル制御情報に基づいてトンネル通信情報を変更することが適切かどうかによって判断される。なお、変更判断部77が、トンネル制御情報に基づいてトンネル通信情報を変更するかどうか判断することは、トンネル制御情報をトンネル管理装置8に送信するかどうかなどの判断を行うことを含むものとする。また、変更判断部77が、トンネル制御情報に基づいてトンネル通信情報を変更すると判断した場合に、実際にトンネル管理装置8においてトンネル通信情報を変更かどうかを、トンネル管理装置8において再度判断してもよく(このときには、変更判断部77によってトンネル通信情報を変更すると判断されたとしても、トンネル通信情報が実際には変更されないこともありうる)、あるいは、トンネル管理装置8では、そのような判断を行わなくてもよい。本実施の形態では、後者の場合について説明する。

- [0146] 制御情報送信部78は、制御情報受付部76がトンネル制御情報を受け付け、変更判断部77がトンネル通信情報を変更すると判断した場合に、そのトンネル制御情報をトンネル管理装置8に送信する。なお、制御情報送信部78は、送信を行うための送信デバイス(例えば、モデムやネットワークカードなど)を含んでもよく、あるいは含まなくてもよい(この場合には、制御情報送信部78と通信回線3との間に図示しない送信デバイスが存在することとなる)。また、制御情報送信部78は、ハードウェアによって実現されてもよく、あるいは送信デバイスを駆動するドライバ等のソフトウェアによって実現されてもよい。

- [0147] 図23は、本実施の形態によるトンネル管理装置8の構成を示すブロック図である。図23において、トンネル管理装置8は、トンネル通信情報管理部42と、要求受信部43と、維持情報送信部45と、情報変更部47と、制御情報受信部81とを備える。なお、制御情報受信部81以外のトンネル管理装置8の各構成要素は、実施の形態1と同様のものであり、その説明を省略する。また、制御情報受信部81は、トンネル制御情報を受け付けるのではなく、受信する以外、実施の形態1の制御情報受付部46と同様であり、その説明を省略する。ただし、要求受信部43は、アクセス装置7から送信された送信要求を受信し、維持情報送信部45は、アクセス装置7に維持情報を送信し

、制御情報受信部81は、アクセス装置7から送信された制御情報を受信するものとする。

- [0148] なお、アクセス装置7と、トンネル管理装置8との間の情報の送受信は、例えば、通信回線3を介してなされてもよく、あるいは、専用線を介してなされてもよい。
- [0149] 次に、本実施の形態による通信システムの動作について、図24、図25のフローチャートを用いて説明する。図24は、アクセス装置7の動作を示すフローチャートである。図25、トンネル管理装置8の動作を示すフローチャートである。
- [0150] まず、図24のフローチャートについて説明する。
- [0151] (ステップS701) 通信制御部75は、トンネル通信を開始する旨の要求を受け付けたかどうか判断する。そして、受け付けた場合には、ステップS702に進み、そうでない場合には、ステップS706に進む。
- [0152] (ステップS702) 通信制御部75は、トンネル通信を開始する旨の要求を送信した情報処理装置に、トンネル通信の相手先である情報処理装置のアドレスを示すアドレス情報を送信する。なお、アドレス情報には、アドレス以外に、例えばポート番号等が含まれていてもよい。また、通信制御部75は、そのトンネル通信を識別する情報(例えば、トンネル通信を行う各情報処理装置を識別する情報など)を制御情報送信部78に渡す。
- [0153] (ステップS703) 制御情報送信部78は、通信制御部75から受け取ったトンネル通信を識別する情報と、トンネル通信を開始する旨の要求とを含むトンネル制御情報をトンネル管理装置8に送信する。
- [0154] (ステップS704) 維持情報受信部73は、トンネル管理装置8から送信された維持情報を受信したかどうか判断する。そして、受信した場合にはステップS705に進み、受信しなかった場合には、受信するまでステップS704の処理を繰り返す。
- [0155] (ステップS705) 維持情報送信部74は、維持情報受信部73が受信した維持情報を、トンネル通信を行う情報処理装置に送信する。そして、ステップS701に戻る。
- [0156] (ステップS706) 要求受信部71は、維持情報を送信する要求を受信したかどうか判断する。そして、受信した場合には、ステップS707に進み、受信しなかった場合には、ステップS711に進む。

- [0157] (ステップS707) 要求送信部72は、要求受信部71が受信した維持情報の送信要求をトンネル管理装置8に送信する。
- [0158] (ステップS708) 維持情報受信部73は、トンネル管理装置8から送信された維持情報を受信したかどうか判断する。そして、受信した場合にはステップS709に進み、受信しなかった場合には、受信するまでステップS708の処理を繰り返す。
- [0159] (ステップS709) 維持情報送信部74は、維持情報受信部73が受信した維持情報を、トンネル通信を行う情報処理装置に送信する。
- [0160] (ステップS710) 通信制御部75は、維持情報送信部74が、トンネル通信を終了する旨の維持情報を送信したかどうかを判断する。そして、トンネル通信を終了する場合には、ステップS712に進み、そうでない場合には、ステップS701に戻る。
- [0161] (ステップS711) 通信制御部75は、トンネル通信を終了する旨の情報を、トンネル通信を行っている情報処理装置から受信したかどうか判断する。そして、受信した場合には、ステップS712に進み、そうでない場合には、ステップS713に進む。
- [0162] (ステップS712) 制御情報送信部78は、トンネル通信を終了する旨のトンネル制御情報をトンネル管理装置8に送信する。そして、ステップS701に戻る。
- [0163] (ステップS713) 制御情報受付部76は、トンネル制御情報を受け付けたかどうか判断する。そして、トンネル制御情報を受け付けた場合には、ステップS714に進み、そうでない場合には、ステップS701に戻る。
- [0164] (ステップS714) 変更判断部77は、制御情報受付部76が受け付けたトンネル制御情報に基づいて、トンネル管理装置を変更するかどうか判断する。そして、トンネル通信情報を変更すると判断した場合には、ステップS715に進み、そうでない場合には、ステップS701に戻る。
- [0165] (ステップS715) 制御情報送信部78は、制御情報受付部76が受け付けたトンネル制御情報をトンネル管理装置8に送信する。そして、ステップS701に戻る。
- [0166] なお、図24のフローチャートにおいて、電源オフや処理終了の割り込みにより処理は終了する。
- [0167] 次に、図25のフローチャートについて説明する。
- [0168] (ステップS801) 制御情報受信部81は、通信を開始する旨のトンネル制御情報を

受信したかどうか判断する。そして、通信を開始する旨のトンネル制御情報を受信した場合には、ステップS802に進み、そうでない場合には、ステップS804に進む。

- [0169] (ステップS802)情報変更部47は、制御情報受信部81が受信したトンネル制御情報に基づいて、トンネル通信情報を蓄積する。この蓄積は、例えば、トンネル通信情報の新規レコードを作成することによって行われる。

- [0170] (ステップS803)維持情報送信部45は、トンネル通信情報管理部42で管理されているトンネル通信情報を参照し、維持情報を送信する。そして、ステップS801に戻る。

- [0171] (ステップS804)要求受信部43は、維持情報の送信要求を受信したかどうか判断する。そして、維持情報の送信要求を受信した場合には、ステップS805に進み、そうでない場合には、ステップS806に進む。

- [0172] (ステップS805)維持情報送信部45は、トンネル通信情報管理部42が管理しているトンネル通信情報に基づいて、維持情報を送信する。そして、ステップS801に戻る。なお、維持情報送信部45が送信する維持情報は、要求受信部43が受信した維持情報の送信要求を送信した情報処理装置の行っているトンネル通信に関する維持情報である。

- [0173] (ステップS806)制御情報受信部81は、トンネル制御情報を受信したかどうか判断する。そして、トンネル制御情報を受信した場合には、ステップS807に進み、そうでない場合には、ステップS801に戻る。

- [0174] (ステップS807)情報変更部47は、制御情報受信部81が受信したトンネル制御情報に基づいて、トンネル通信情報管理部42が管理しているトンネル通信情報を変更する。そして、ステップS801に戻る。

- [0175] なお、図25のフローチャートにおいて、電源オフや処理終了の割り込みにより処理は終了する。

- [0176] 次に、本実施の形態による通信システムの動作について、具体例を用いて説明する。この具体例では、維持情報要求部15による送信要求の送信などの第1の情報処理装置1、第2の情報処理装置2に関する動作は、実施の形態1の具体例と同様であるとして、その説明を省略する。この具体例では、アクセス装置7と、トンネル管理装

置8とに関する処理について主に説明する。

- [0177] 第1の情報処理装置1、および第2の情報処理装置2が、それぞれデバイス識別子をアクセス装置7に送信し、アクセス装置7の通信制御部75が保持しているユーザ情報において、第1の情報処理装置1等のIPアドレスが登録される処理は、実施の形態1の具体例と同様であり、その説明を省略する。
- [0178] 次に、第1の情報処理装置1のトンネル通信制御部14が、第2の情報処理装置2のデバイス識別子「D002」と、第2の情報処理装置2とトンネル通信を行いたい旨の要求とをアクセス装置7に送信する。すると、デバイス識別子「D002」と、トンネル通信を行いたい旨の要求とが通信制御部75で受信される(ステップS701)。そして、通信制御部75は、ユーザ情報を参照し、デバイス識別子「D002」に対応するIPアドレス「202. 132. 10. 6」をホストアドレス情報を構成して、そのアドレス情報を第1の情報処理装置1のIPアドレスに送信する(ステップS702)。また、通信制御部75は、通信可能時間「300分」と、トンネル通信を識別する情報としての第1の情報処理装置1のデバイス識別子「D001」と、第2の情報処理装置2のデバイス識別子「D002」とを制御情報送信部78に渡す。制御情報送信部78は、デバイス識別子「D001」、「D002」と、通信可能時間「300分」とを受け取ると、それらを含むトンネル制御情報を構成し、そのトンネル制御情報をトンネル管理装置8に送信する(ステップS703)。
- [0179] そのトンネル制御情報は、制御情報受信部81で受信される(ステップS801)。そして、図8Aで示されるトンネル通信情報の新規レコードがトンネル通信情報管理部42において蓄積される(ステップS802)。図8Aで示されるトンネル通信情報のレコードの残り時間は、実施の形態1の具体例と同様に、時間の経過と共にカウントダウンされる。
- [0180] 維持情報送信部45は、新たに蓄積されたトンネル通信情報のレコードに関するトンネル通信では、残り時間が0を超えているため、トンネル通信を維持可能な旨の維持情報を構成し、その維持情報をアクセス装置7に送信する(ステップS803)。
- [0181] その維持情報は、アクセス装置7の維持情報受信部73で受信され(ステップS704)、維持情報送信部74によって、通信開始の要求を送信した第1の情報処理装置1に送信する(ステップS705)。

- [0182] 第1の情報処理装置1のトンネル通信制御部14は、アクセス装置7から送信されたアドレス情報を受け付け、そのアドレス情報に基づいて、第2の情報処理装置2とのトンネル通信をトンネル通信部12に開始させる。また、アクセス装置7から送信された維持情報が維持情報受付部13で受け付けられ、維持情報を受け付けた旨が維持情報要求部15に伝えられることにより、維持情報要求部15は、0分0秒から時間をカウントアップする計時を開始する(ステップS101)。
- [0183] 維持情報要求部15は、計時を開始してから10分経過後に、維持情報の送信を要求するタイミングであると判断し(ステップS102)、維持情報の送信を要求するために送信要求をアクセス装置7に送信する(ステップS103)。この送信要求には、維持情報を送信する旨の指示と、デバイス識別子「D001」とが含まれている。この具体例では、この第1の情報処理装置1のデバイス識別子「D001」によって、トンネル通信を識別することとしている。
- [0184] その送信要求は、アクセス装置7の要求受信部71で受信される(ステップS706)。そして、デバイス識別子「D001」と、送信要求のヘッダに含まれていた、第1の情報処理装置1のIPアドレスを示すアドレス情報が維持情報送信部74に渡されると共に、その送信要求は、要求送信部72によってトンネル管理装置8に送信される(ステップS707)。
- [0185] その送信要求は、トンネル管理装置8の要求受信部43で受信され(ステップS804)、デバイス識別子「D001」と、維持情報を送信する旨の指示とが維持情報送信部45に渡される。維持情報送信部45は、その送信要求に含まれるデバイス識別子「D001」に対応するトンネル通信情報のレコードを参照する。そして、そのレコードの残り時間が約290分であるため、トンネルを維持可能な旨の維持情報を、アクセス装置7に送信する(ステップS805)。
- [0186] その維持情報は、アクセス装置7の維持情報受信部73で受信され、維持情報送信部74に渡される(ステップS708)。維持情報送信部74は、維持情報受信部73から受け取った維持情報を、要求受信部71から渡された第1の情報処理装置1のIPアドレスに送信される(ステップS709)。また、その維持情報が通信制御部75に渡され、トンネル通信を終了する旨ではないと判断される(ステップS710)。

- [0187] 維持情報受付部13は、その送信された維持情報を受け付け(ステップS104)、トンネル通信を維持できると判断する(ステップS105)。そして、維持情報要求部15での計時がリセットされ、また新たに計時が開始される(ステップS102)。このような動作が繰り返されることにより、トンネル通信が継続される。
- [0188] 次に、第1の情報処理装置1から第2の情報処理装置2への所定のデータの送信が終了し、第1の情報処理装置1が通信を終了する場合の動作について説明する。その所定のデータの送信が終了すると、トンネル通信部12は、その旨をトンネル通信制御部14に伝える。すると、トンネル通信制御部14は、トンネル通信を終了すると判断し(ステップS107)、トンネル通信を終了する旨の情報をアクセス装置7に送信する(ステップS108)。この情報には、トンネル通信を終了する旨と、そのトンネル通信を識別する情報としてのデバイス識別子「D001」とが含まれているとする。
- [0189] 通信制御部75は、トンネル通信を終了する旨の情報を受信すると(ステップS711)、デバイス識別子「D001」に対応するトンネル通信を終了する旨の情報を含むトンネル制御情報を送信する指示を制御情報送信部78に渡す。すると、制御情報送信部78は、デバイス識別子「D001」に対応するトンネル通信を終了する旨の情報を含むトンネル制御情報をトンネル管理装置8に送信する(ステップS712)。
- [0190] そのトンネル制御情報は、トンネル管理装置8の制御情報受信部81で受信され(ステップS806)、情報変更部47によってデバイス識別子「D001」に対応するトンネル通信情報が削除される(ステップS807)。なお、この削除の前に、トンネル通信情報から残り時間が取得され、図示しない経路によって、トンネル管理装置8からアクセス装置7に、その残り時間を示す情報が送信され、通信制御部75は、図7で示されるユーザ情報におけるユーザU001に対応する通信可能時間として、その残り時間を上書きで記録するものとする。
- [0191] 次に、残り時間がなくなることにより、トンネル通信が終了される場合について説明する。時間が経過することにより、トンネル通信情報が図8Cで示されるようになったとする。その後に、維持情報要求部15が送信要求をアクセス装置7に送信すると(ステップS103)、その送信要求は要求受信部71で受信され、トンネル管理装置8に送信される(ステップS706、S707)。すると、前述の説明と同様にして、維持情報が送信

される(ステップS804、S805)。ただし、この場合の維持情報は、トンネル通信情報の残り時間が0であるため、トンネル通信を維持できない旨である。

- [0192] その維持情報は、アクセス装置7の維持情報受信部73で受信され、維持情報送信部74によって第1の情報処理装置1に送信されると共に、通信制御部75に渡される(ステップS708、S709)。そして、通信制御部75によって、トンネル通信が終了されると判断され(ステップS710)、前述の説明と同様にして、制御情報送信部78によって、デバイス識別子「D001」に対応するトンネル通信を終了する旨の情報を含むトンネル制御情報がトンネル管理装置8に送信される(ステップS712)。その結果、デバイス識別子「D001」に関するトンネル通信情報が削除される(ステップS806、S807)。なお、残り時間「0」がトンネル管理装置8からアクセス装置7に送信され、通信制御部75においてユーザ情報のユーザ識別子「U001」に対応する通信可能時間が「0」に設定される処理は、前述の説明と同様である。

- [0193] 次に、トンネル通信を外部から終了させる動作について説明する。例えば、第1の情報処理装置1と第2の情報処理装置2との間のトンネル通信により、違法なデータの送受信がなされていることを第三者が検知し、また、その第三者が第1の情報処理装置1のデバイス識別子「D001」を所定の方法によって入手したとする。その第三者は、通信回線3に接続されている所定の情報処理装置を操作することにより、トンネル通信を識別する情報としてのデバイス識別子「D001」と、トンネル通信を終了させる旨の指示を含むトンネル制御情報をアクセス装置7に送信する。すると、そのトンネル制御情報は、制御情報受付部76によって受け付けられる(ステップS713)。そして、変更判断部77によって、そのトンネル制御情報の送信元の情報処理装置が、あらかじめ登録されている装置であるかどうか判断される。この場合には、そのトンネル制御情報の送信元のアドレスが、変更判断部77にあらかじめ登録されていたものとする。すると、トンネル通信情報を変更可能であると判断され(ステップS714)、そのトンネル制御情報は、制御情報送信部78によってトンネル管理装置8に送信される(ステップS715)。そのトンネル制御情報は、制御情報受信部81で受信される(ステップS806)。そして、情報変更部47は、そのトンネル制御情報に含まれるデバイス識別子「D001」に対応するトンネル通信情報における残り時間を「0」に変更する。その結

果、デバイス識別子「D001」に対応するトンネル通信情報の残り時間が図8Cで示されるように「0」となる(ステップS807)。その後、送信要求が送信されてきたタイミング(ステップS706)で、トンネル通信を維持できない旨の維持情報が送信され、トンネル通信が終了されることになる(ステップS707ーS710、S712、S804ーS807)。

[0194] 以上のように、本実施の形態によれば、アクセス装置7と、トンネル管理装置8とを備えた情報処理システムを用いて、トンネル通信に関する管理を行うことができ、実施の形態1と同様の効果を得ることができる。また、アクセス装置7と、トンネル管理装置8とを備えたことにより、トンネル維持時間の管理と、情報処理装置からのアクセスの受け付けとを分離することができる。その結果、例えば、単一のトンネル管理装置8に対して複数のアクセス装置7を備え、アクセス装置7ごとに、情報処理装置に対して異なるトンネル通信のサービスを提供するようにしてもよい。

[0195] なお、制御情報受付部76が受け付けるトンネル制御情報は、実施の形態3で説明したように、トンネル通信を行うことができる時間の延長を要求する情報であってもよい。この場合には、変更判断部77は、実施の形態3の変更判断部48と同様の判断処理を行ってもよい。

[0196] また、本実施の形態では、アクセス装置7が変更判断部77を備える場合について説明したが、アクセス装置7が変更判断部77を備えず、制御情報送信部78は、制御情報受付部76が受け付けたトンネル制御情報をすべて、トンネル管理装置8に送信してもよい。また、トンネル管理装置8が、制御情報受信部81が受信したトンネル制御情報に基づいて、トンネル通信情報を変更するかどうか判断する変更判断部を備えてもよい。

[0197] また、本実施の形態では、アクセス装置7において第1の情報処理装置1と第2の情報処理装置2との通信を確立するための処理(例えば、第1の情報処理装置1に第2の情報処理装置2のアドレスを通知する処理など)を行う場合について説明したが、この処理は、トンネル管理装置8において行ってもよい。

[0198] また、本実施の形態では、実施の形態1の通信システムにおけるトンネル管理装置を、本実施の形態によるトンネル管理装置と、アクセス装置とから構成する場合について説明したが、実施の形態2、3の通信システムにおけるトンネル管理装置を、本

実施の形態と同様のトンネル管理装置と、アクセス装置とから構成してもよい。

- [0199] また、本実施の形態において、アクセス装置7および／またはトンネル管理装置8が、維持情報の送信要求に関する情報を蓄積する要求蓄積部(実施の形態1の要求蓄積部44と同様のもの)を備えてもよい。

- [0200] なお、上記各実施の形態では、トンネル通信を識別する情報としてトンネル通信を行っている片方の情報処理装置のデバイス識別子を用いる場合について説明したが、これは一例であって、例えば、トンネル通信を行っている両方の情報処理装置のデバイス識別子を用いてトンネル通信を識別してもよく、トンネル通信を識別するトンネル通信に固有のトンネル識別子を用いてトンネル通信を識別してもよい。したがって、送信要求に含まれるのは、トンネル識別子等であってもよい。また、要求情報においても、デバイス識別子に代えて、トンネル識別子が蓄積されてもよい。トンネル識別子を用いた場合には、例えば、第1の情報処理装置1によって2以上のトンネル通信を行った場合にも、そのトンネル識別子によって、トンネル通信を一意的に識別することができることとなる。

- [0201] また、上記各実施の形態では、維持情報の送信を要求する送信要求を受信したことに応じて、維持情報がトンネル管理装置4等から第1の情報処理装置1に対して送信される場合について説明したが、送信要求と関係なく、トンネル管理装置4等からトンネル通信を行っている第1の情報処理装置1等に維持情報を送信してもよい。例えば、維持情報送信部45は、トンネル通信情報に基づいて、トンネル通信を維持できないと判断した場合に、その旨を示す維持情報を送信してもよい。また、維持情報送信部45は、トンネル通信情報に含まれる課金情報に基づいて維持情報を送信してもよい。ここで、課金情報とは、課金に関する情報であり、例えば、ユーザが「残り時間」を購入するシステムにおいては、その「残り時間」が課金情報となり得る。したがって、例えば、維持情報送信部45は、トンネル通信情報における残り時間が「0」となったときに、通信を行うことができない旨の維持情報を第1の情報処理装置1に送信してもよい。なお、維持情報送信部45等は、維持情報を第1の情報処理装置1と共に、第2の情報処理装置2に送信してもよい。

- [0202] また、上記各実施の形態では、第1の情報処理装置1、5のみが維持情報を送信す

る旨の要求である送信要求をトンネル管理装置4等に送信する場合について説明したが、第2の情報処理装置2も、第1の情報処理装置1等と同様に、その送信要求をトンネル管理装置4等に送信してもよい。したがって、トンネル管理装置4等は、トンネル通信を行っている片方の情報処理装置だけに維持情報を送信してもよく、あるいは、両方の情報処理装置に維持情報を送信してもよい。

[0203] また、上記各実施の形態では、トンネル通信情報管理部42がトンネル通信情報において、残り時間のカウントダウン等を行う場合について説明したが、トンネル通信情報管理部42は、時間に関するカウントダウンや、カウントアップ等を行わなくてもよい。例えば、実施の形態1におけるトンネル通信情報管理部42が図14で示されるトンネル通信情報を記憶しており、維持情報送信部45は、時計の示す現在の時刻と、通信開始時刻とを比較することにより、トンネル通信を行っている時間が上限時間を超えているかどうか判断し、超えていない場合にはトンネル通信を維持できる旨の維持情報を送信し、超えている場合にはトンネル通信を維持できない旨の維持情報を送信するようにしてもよい。また、実施の形態2におけるトンネル通信情報管理部42の場合であっても、図13のトンネル通信情報の残り時間に代えて、トンネル通信情報を更新した時点の時刻を記録しておき、その時刻に基づいて、残り時間等を算出してもよい。

[0204] また、上記各実施の形態の具体例では、維持情報送信部45等が、トンネル通信を維持可能かどうか判断して維持情報を送信する場合について説明したが、その判断を行わず、残り時間や、通信可否フラグをそのまま維持情報として送信してもよい。この場合には、維持情報受付部13によって、その残り時間が0を超えているかどうか、通信可否フラグが1であるかどうかによって、トンネル通信を維持可能な維持情報であるかどうか判断されることとなる。

[0205] また、上記各実施の形態では、維持情報受付部13が受け付けた維持情報の内容が、トンネル通信を維持できない旨であると、その旨がトンネル通信制御部14に伝えられる場合について説明したが、例えば、維持情報受付部13は、維持情報の内容に関わらず、受け付けた維持情報をトンネル通信制御部14に渡してもよい。この場合に、維持情報送信部45等は、トンネル通信を維持できる場合のみ、その旨を示

す維持情報を第1の情報処理装置1、5に送信し、トンネル通信制御部14は、維持情報受付部13が維持情報を受け付けてから所定の時間が経過しても次の維持情報を受け付けなかった場合には、トンネル通信を終了させる制御を行ってもよい。

- [0206] また、上記各実施の形態の具体例において、通信可能時間や、残り時間等を用いてトンネル通信の管理を行う場合について説明したが、それらに代えて、度数などを用いてもよい。例えば、通信可能時間として、100度数を設定してもよい。その度数は、所定の時間に対応していてもよく(例えば、1度=10分など)、時間以外のものに対応していてもよい。例えば、所定のクロック周波数を用いてカウントを行い、1度数が10000カウントに対応するとしてもよい。また、その度数と時間等との対応を、時間倍ごとに変化させてもよい。例えば、夜間には、1度数が30分に対応し、昼間には、1度数が10分に対応してもよい。

- [0207] また、上記各実施の形態において、第1の情報処理装置1、5、および第2の情報処理装置2は、NAT(Network Address Translation)機能を有する通信制御装置(例えば、ルータなど)を介して通信回線3に接続されてもよい。この場合には、要求受信部43等は、第1の情報処理装置1のIPアドレスに代えて、その通信制御装置のIPアドレスを取得し、維持情報送信部45等は、その通信制御装置に対して維持情報を送信することとなる。その維持情報は、通信制御装置によって受信され、第1の情報処理装置1に渡されることとなる。

- [0208] また、上記各実施の形態では、トンネル管理装置4やアクセス装置7を介して第2の情報処理装置2のIPアドレスが第1の情報処理装置1に通知される場合について説明したが、これは一例であって、例えば、第2の情報処理装置2からメールや、所定の記録媒体等の手段によって第1の情報処理装置1に、第2の情報処理装置2のIPアドレスが通知されてもよい。

- [0209] また、トンネル通信を開始するまでの処理について、上記各実施の形態では、第1の情報処理装置1からの通信の要求に応じて、第2の情報処理装置2のIPアドレスを第1の情報処理装置1に通知する処理を説明したが、これ以外にも、第1の情報処理装置1と、第2の情報処理装置2との間での認証の処理等を行ってもよい。

- [0210] また、上記各実施の形態において、各処理(各機能)は、単一の装置(システム)に

よって集中処理されることによって実現されてもよく、あるいは、複数の装置によって分散処理されることによって実現されてもよい。

- [0211] また、上記各実施の形態において、各構成要素は専用のハードウェアにより構成されてもよく、あるいは、ソフトウェアにより実現可能な構成要素については、ソフトウェア・プログラムを実行することによって実現されてもよい。例えば、ハードディスクや半導体メモリ等の記録媒体に記録されたソフトウェア・プログラムをCPU等のプログラム実行部が読み出して実行することによって、各構成要素が実現され得る。なお、上記各実施の形態における第1の情報処理装置を実現するソフトウェアは、以下のようなプログラムである。つまり、このプログラムは、コンピュータに、トンネル通信の維持に関する情報である維持情報を受け付ける維持情報受付ステップと、維持情報受付ステップで受け付けた維持情報に基づいて、トンネル通信を制御するトンネル通信制御ステップと、を実行させるためのものである。

- [0212] また、上記各実施の形態におけるトンネル管理装置を実現するソフトウェアは、以下のようなプログラムである。つまり、このプログラムは、コンピュータに、複数の装置間におけるトンネル通信に関する情報であるトンネル通信情報に基づいて、トンネル通信の維持に関する情報である維持情報を、トンネル通信を行っている装置に送信する維持情報送信ステップを実行させるためのものである。

- [0213] また、上記各実施の形態におけるトンネル管理装置を実現するソフトウェアは、以下のようなプログラムである。つまり、このプログラムは、コンピュータに、複数の装置間におけるトンネル通信に関する情報であるトンネル通信情報に基づいて、トンネル通信の維持に関する情報である維持情報を送信する維持情報送信ステップを実行させるためのものである。

- [0214] また、このプログラムでは、コンピュータに、維持情報を送信する旨の送信要求を受信する要求受信ステップをさらに実行させ、維持情報送信ステップでは、要求受信ステップで送信要求を受信した場合に、維持情報を送信してもよい。

- [0215] また、上記各実施の形態におけるアクセス装置を実現するソフトウェアは、以下のようなプログラムである。つまり、このプログラムは、コンピュータに、複数の装置間におけるトンネル通信の維持に関する情報である維持情報を送信する旨の送信要求を受

信する要求受信ステップと、要求受信ステップで送信要求を受信した場合に、当該送信要求を送信する要求送信ステップと、維持情報を受信する維持情報受信ステップと、維持情報受信ステップで維持情報を受信した場合に、当該維持情報を送信する維持情報送信ステップと、を実行させるためのものである。

[0216] なお、上記プログラムにおいて、情報を送信する送信ステップや、情報を受け付ける受付ステップなどでは、ハードウェアによって行われる処理、例えば、送信ステップにおけるモデムやインターフェースカードなどで行われる処理（ハードウェアでしか行われない処理）は含まれない。

[0217] また、このプログラムは、サーバなどからダウンロードされることによって実行されてもよく、所定の記録媒体（例えば、CD-ROMなどの光ディスクや磁気ディスク、半導体メモリなど）に記録されたプログラムが読み出されることによって実行されてもよい。

[0218] また、このプログラムを実行するコンピュータは、単数であってもよく、複数であってもよい。すなわち、集中処理を行ってもよく、あるいは分散処理を行ってもよい。

産業上の利用可能性

[0219] このように、本発明による通信システム等は、通信を管理するサーバを介さないで行われる通信に関する制御を行うことができるという効果を有し、トンネル通信を行うシステム等として有用である。

請求の範囲

- [1] 第1の情報処理装置と、第2の情報処理装置と、トンネル管理装置とを備えた通信システムにおいて、
前記第1の情報処理装置は、
トンネル通信を行う第1のトンネル通信部と、
前記トンネル通信の維持に関する情報である維持情報を受け付ける維持情報受付部と、
前記維持情報受付部が受け付けた前記維持情報に基づいて、前記第1のトンネル通信部による前記トンネル通信を制御するトンネル通信制御部と、を備え、
前記第2の情報処理装置は、
前記第1のトンネル通信部と前記トンネル通信を行う第2のトンネル通信部を備え、
前記トンネル管理装置は、
前記第1の情報処理装置と前記第2の情報処理装置との間における前記トンネル通信に関する情報であるトンネル通信情報を管理しているトンネル通信情報管理部と、
前記トンネル通信情報に基づいて、前記維持情報を、前記第1の情報処理装置に送信する維持情報送信部と、を備えた通信システム。
- [2] トンネル通信を行うトンネル通信部と、
前記トンネル通信の維持に関する情報である維持情報を受け付ける維持情報受付部と、
前記維持情報受付部が受け付けた前記維持情報に基づいて、前記トンネル通信部による前記トンネル通信を制御するトンネル通信制御部と、を備えた情報処理装置。
- [3] 前記維持情報の送信を要求する維持情報要求部をさらに備え、
前記維持情報受付部が受け付ける前記維持情報は、前記維持情報要求部による要求によって送信されたものである、請求項2記載の情報処理装置。
- [4] 前記維持情報要求部は、所定の時間間隔ごとに前記維持情報の送信を要求する、請求項3記載の情報処理装置。
- [5] 前記維持情報は、前記トンネル通信を維持可能な時間であるトンネル維持時間を示すトンネル維持時間情報を含んでおり、

- 前記維持情報要求部は、前記維持情報受付部が受け付けた前記維持情報に含まれる前記トンネル維持時間情報に基づいて、前記維持情報の送信を要求する、請求項3または4記載の情報処理装置。
- [6] 前記トンネル通信制御部は、前記維持情報受付部が前記トンネル通信を維持できない旨の維持情報を受け付けた場合に、前記トンネル通信部による前記トンネル通信を終了させる、請求項2から4のいずれか記載の情報処理装置。
- [7] 前記トンネル通信を行うことができる時間の延長を要求する情報であるトンネル制御情報を送信するトンネル制御情報送信部をさらに備えた、請求項2から4のいずれか記載の情報処理装置。
- [8] 複数の装置間におけるトンネル通信に関する情報であるトンネル通信情報を管理しているトンネル通信情報管理部と、
前記トンネル通信情報に基づいて、前記トンネル通信の維持に関する情報である維持情報を、前記トンネル通信を行っている装置に送信する維持情報送信部と、を備えたトンネル管理装置。
- [9] 複数の装置間におけるトンネル通信に関する情報であるトンネル通信情報を管理しているトンネル通信情報管理部と、
前記トンネル通信情報に基づいて、前記トンネル通信の維持に関する情報である維持情報を送信する維持情報送信部と、を備えたトンネル管理装置。
- [10] 前記維持情報を送信する旨の送信要求を受信する要求受信部をさらに備え、
前記維持情報送信部は、前記要求受信部が受信した前記送信要求に応じて前記維持情報を送信する、請求項8または9記載のトンネル管理装置。
- [11] 前記要求受信部が受信した前記送信要求に関する情報を蓄積する要求蓄積部をさらに備えた請求項10記載のトンネル管理装置。
- [12] 前記維持情報送信部は、前記トンネル通信情報に基づいて、前記トンネル通信を維持できないと判断した場合に、前記トンネル通信を維持できない旨の前記維持情報を送信する、請求項8または9記載のトンネル管理装置。
- [13] 前記トンネル通信情報は、前記トンネル通信に関する課金の情報である課金情報を含んでおり、

前記維持情報送信部は、前記課金情報に基づいて前記維持情報を送信する、請求項8または9記載のトンネル管理装置。

- [14] 前記トンネル通信の制御に関する情報であるトンネル制御情報を受け付ける制御情報受付部と、

前記トンネル制御情報に基づいて、前記トンネル通信情報管理部が管理している前記トンネル通信情報を変更する情報変更部と、をさらに備えた請求項8または9記載のトンネル管理装置。

- [15] 前記制御情報受付部が、前記トンネル制御情報を受け付けた場合に、当該トンネル制御情報に基づいて前記トンネル通信情報を変更するかどうか判断する変更判断部をさらに備え、

前記情報変更部は、前記変更判断部が前記トンネル通信情報を変更すると判断した場合に、前記トンネル制御情報に基づいて、前記トンネル通信情報を変更する、請求項14記載のトンネル管理装置。

- [16] 前記トンネル制御情報は、前記トンネル通信を行うことができる時間の延長を要求する情報である、請求項14記載のトンネル管理装置。

- [17] トンネル管理装置と、アクセス装置とを備えた通信システムであって、

前記アクセス装置は、

複数の装置間におけるトンネル通信の維持に関する情報である維持情報を送信する旨の送信要求を受信する第1の要求受信部と、

前記第1の要求受信部が前記送信要求を受信した場合に、当該送信要求を前記トンネル管理装置に送信する要求送信部と、

前記トンネル管理装置から送信された前記維持情報を受信する維持情報受信部と、

前記維持情報受信部が前記維持情報を受信した場合に、当該維持情報を送信する第1の維持情報送信部と、を備え、

前記トンネル管理装置は、

前記トンネル通信に関する情報であるトンネル通信情報を管理しているトンネル通信情報管理部と、

前記アクセス装置から送信された前記送信要求を受信する第2の要求受信部と、

前記第2の要求受信部が前記送信要求を受信した場合に、前記トンネル通信情報に基づいて、前記維持情報を前記アクセス装置に送信する第2の維持情報送信部と、を備えた、情報処理システム。

[18] 前記アクセス装置は、

前記トンネル通信の制御に関する情報であるトンネル制御情報を受け付ける制御情報受付部と、

前記制御情報受付部が前記トンネル制御情報を受け付けた場合に、当該トンネル制御情報を前記トンネル管理装置に送信する制御情報送信部と、をさらに備え、

前記トンネル管理装置は、

前記アクセス装置から送信された前記トンネル制御情報を受信する制御情報受信部と、

前記トンネル制御情報に基づいて、前記トンネル通信情報管理部が管理している前記トンネル通信情報を変更する情報変更部と、をさらに備えた、請求項17記載の情報処理システム。

[19] 前記アクセス装置は、

前記制御情報受付部が、前記トンネル制御情報を受け付けた場合に、当該トンネル制御情報に基づいて、前記トンネル通信情報を変更するかどうか判断する変更判断部をさらに備え、

前記制御情報送信部は、前記変更判断部が前記トンネル通信情報を変更すると判断した場合に、前記トンネル制御情報を前記トンネル管理装置に送信する、請求項17または18記載の情報処理システム。

[20] 前記トンネル制御情報は、前記トンネル通信を行うことができる時間の延長を要求する情報である、請求項17または18記載の情報処理システム。

[21] 請求項17または18記載の情報処理システムを構成するトンネル管理装置。

[22] 請求項17または18記載の情報処理システムを構成するアクセス装置。

[23] トンネル通信の維持に関する情報である維持情報を受け付ける維持情報受付ステップと、

前記維持情報受付ステップで受け付けた前記維持情報に基づいて、前記トンネル通

信を制御するトンネル通信制御ステップと、を備えた情報処理方法。

- [24] 複数の装置間におけるトンネル通信に関する情報であるトンネル通信情報に基づいて、前記トンネル通信の維持に関する情報である維持情報を、前記トンネル通信を行っている装置に送信する維持情報送信ステップを備えたトンネル管理方法。
- [25] 複数の装置間におけるトンネル通信に関する情報であるトンネル通信情報に基づいて、前記トンネル通信の維持に関する情報である維持情報を送信する維持情報送信ステップを備えたトンネル管理方法。
- [26] 前記維持情報を送信する旨の送信要求を受信する要求受信ステップをさらに備え、前記維持情報送信ステップでは、前記要求受信ステップで前記送信要求を受信した場合に、前記維持情報を送信する、請求項25記載のトンネル管理方法。
- [27] 複数の装置間におけるトンネル通信の維持に関する情報である維持情報を送信する旨の送信要求を受信する要求受信ステップと、
前記要求受信ステップで前記送信要求を受信した場合に、当該送信要求を送信する要求送信ステップと、
前記維持情報を受信する維持情報受信ステップと、
前記維持情報受信ステップで前記維持情報を受信した場合に、当該維持情報を送信する維持情報送信ステップと、を備えた情報処理方法。
- [28] コンピュータに、
トンネル通信の維持に関する情報である維持情報を受け付ける維持情報受付ステップと、
前記維持情報受付ステップで受け付けた前記維持情報に基づいて、前記トンネル通信を制御するトンネル通信制御ステップと、を実行させるためのプログラム。
- [29] コンピュータに、
複数の装置間におけるトンネル通信に関する情報であるトンネル通信情報に基づいて、前記トンネル通信の維持に関する情報である維持情報を、前記トンネル通信を行っている装置に送信する維持情報送信ステップを実行させるためのプログラム。
- [30] コンピュータに、
複数の装置間におけるトンネル通信に関する情報であるトンネル通信情報に基づい

て、前記トンネル通信の維持に関する情報である維持情報を送信する維持情報送信ステップを実行させるためのプログラム。

[31] コンピュータに、

前記維持情報を送信する旨の送信要求を受信する要求受信ステップをさらに実行させ、

前記維持情報送信ステップでは、前記要求受信ステップで前記送信要求を受信した場合に、前記維持情報を送信する、請求項30記載のプログラム。

[32] コンピュータに、

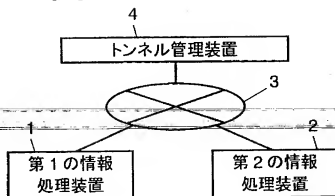
複数の装置間におけるトンネル通信の維持に関する情報である維持情報を送信する旨の送信要求を受信する要求受信ステップと、

前記要求受信ステップで前記送信要求を受信した場合に、当該送信要求を送信する要求送信ステップと、

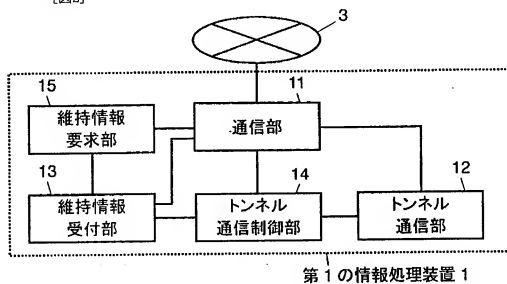
前記維持情報を受信する維持情報受信ステップと、

前記維持情報受信ステップで前記維持情報を受信した場合に、当該維持情報を送信する維持情報送信ステップと、を実行させるためのプログラム。

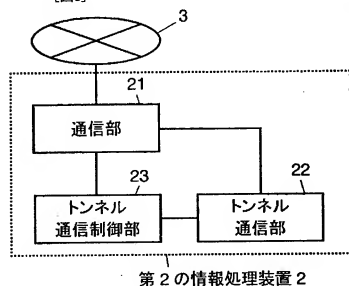
[図1]



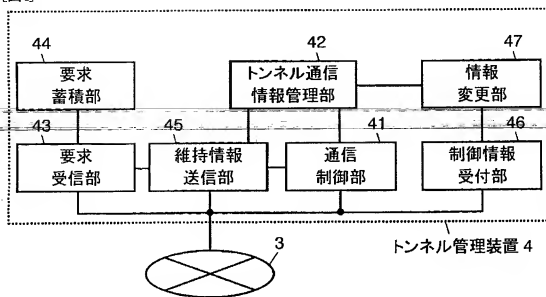
[図2]



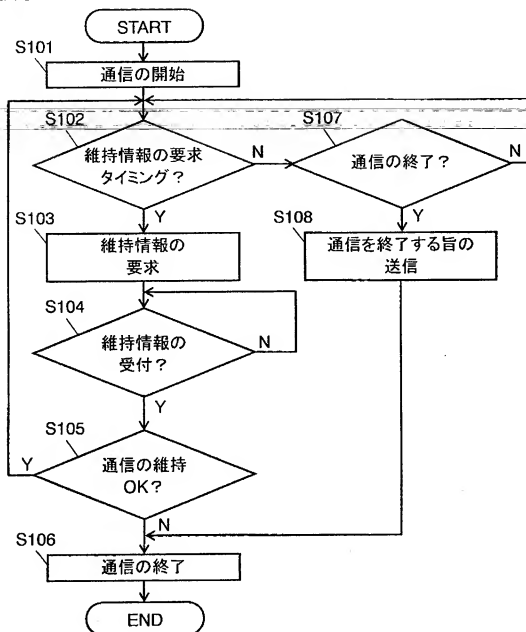
[図3]



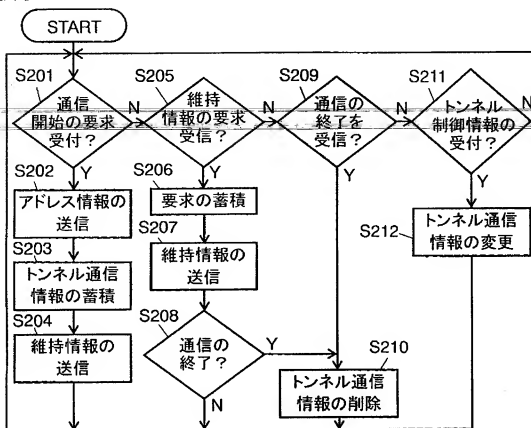
[図4]



[図5]



[図6]



[図7]

ユーザ識別子	デバイス識別子	IP アドレス	通信可能時間
U001	D001	155.32.10.10	300 分
	D008	_____	
U002	D002	202.132.10.6	_____
⋮	⋮	⋮	⋮

[図8A]

第 1 のデバイス識別子	第 2 のデバイス識別子	残り時間
D001	D002	300 分 0 秒

[図8B]

第 1 のデバイス識別子	第 2 のデバイス識別子	残り時間
D001	D002	253 分 45 秒

[図8C]

第 1 のデバイス識別子	第 2 のデバイス識別子	残り時間
D001	D002	0 分 0 秒

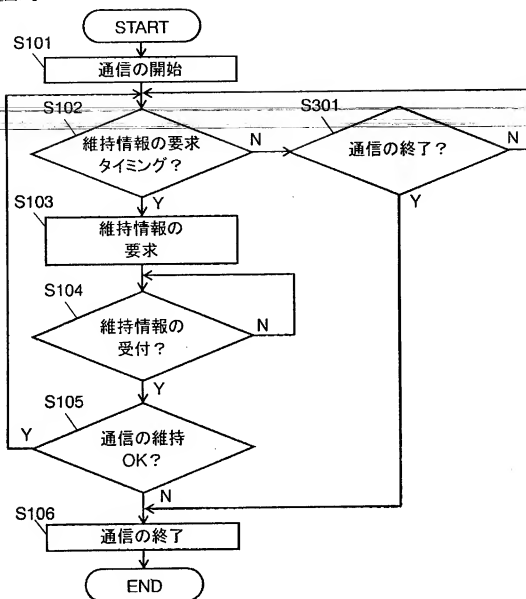
[図9]

デバイス識別子	年月日	時刻
D001	2003.12.10	18:52:18
D001	2003.12.10	19:02:13
⋮	⋮	⋮

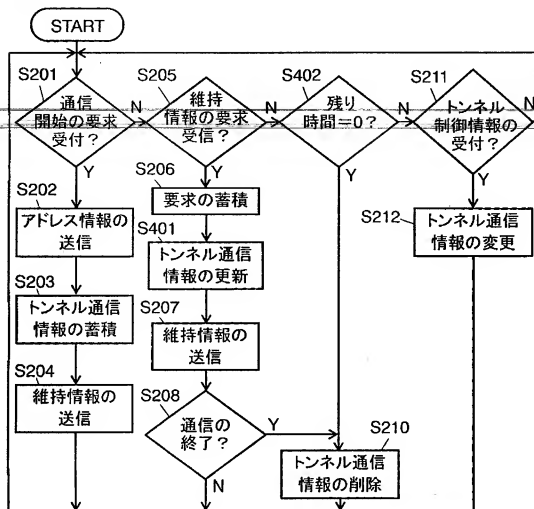
[図10]

INDEX	第 1 のデバイス 識別子	第 2 のデバイス 識別子	通信可否 フラグ
1	D001	D002	1
2	D005	D006	0
⋮	⋮	⋮	⋮

[図11]



[図12]



[図13A]

INDEX	第1のデバイス 識別子	第2のデバイス 識別子	残り 時間	合計時間	上限時間
1	D001	D002	9分 45 秒	10 分	300 分
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

[図13B]

INDEX	第1のデバイス 識別子	第2のデバイス 識別子	残り 時間	合計 時間	上限時間
1	D001	D002	10 分 15 秒	20 分	300 分
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

[図13C]

INDEX	第1のデバイス 識別子	第2のデバイス 識別子	残り時間	合計時間	上限時間
1	D001	D002	15 秒	300 分	300 分
2	D003	D004	4 分 45 秒	20 分	——
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

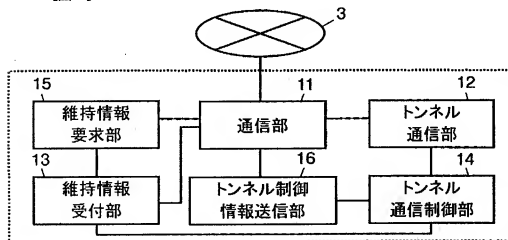
[図13D]

INDEX	第1のデバイス 識別子	第2のデバイス 識別子	残り時間	合計時間	上限時間
1	D003	D004	7 分 32 秒	40 分	——
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

[図14]

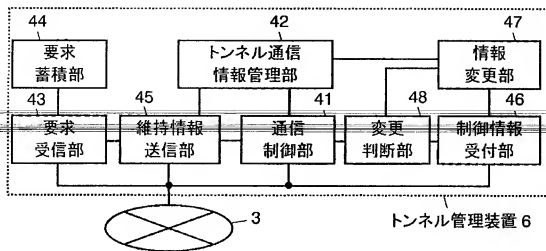
INDEX	第1のデバイス 識別子	第2のデバイス 識別子	通信開始時刻	上限時間
1	D001	D002	2003.12.10 18:24:15	300 分
2	D003	D004	2003.12.10 20:39:30	60 分
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

[図15]

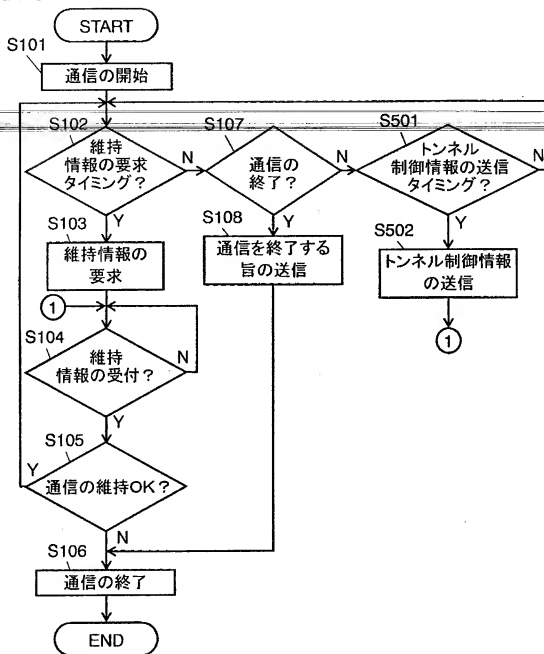


第1の情報処理装置 5

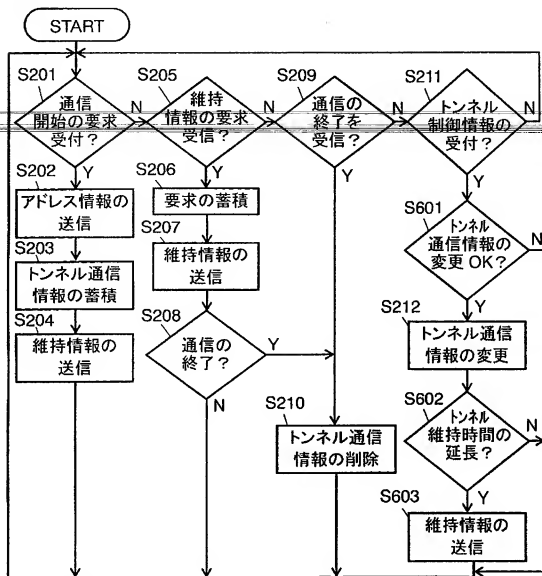
[図16]



[図17]



[図18]



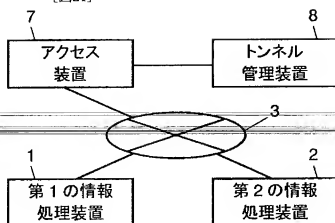
[図19]

ユーザ識別子	クレジットカード
U001	登録済
U002	未登録
...	...

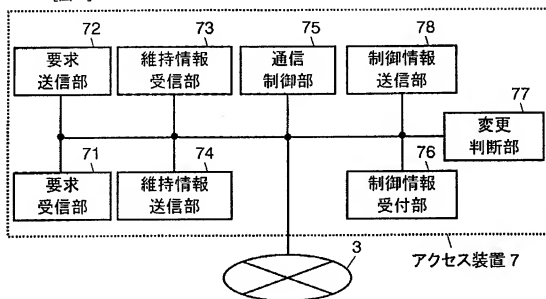
[図20]

第 1 のデバイス識別子	第 2 のデバイス識別子	残り時間
D001	D002	323 分 5 秒

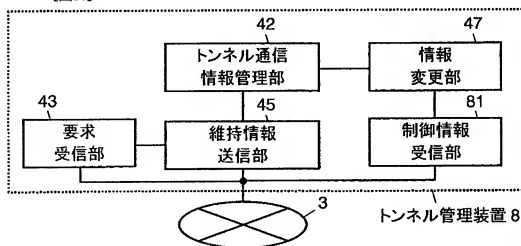
[図21]



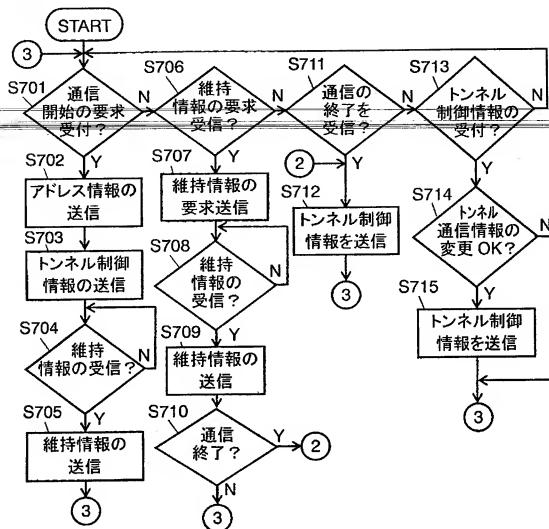
[図22]



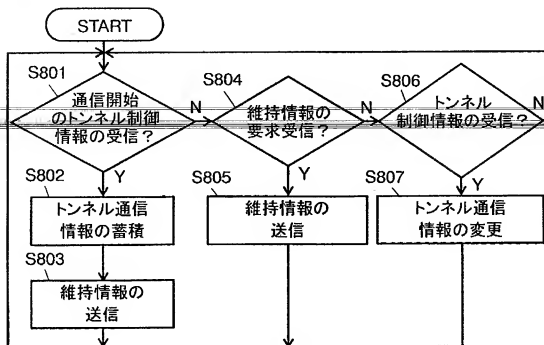
[図23]



[図24]



[図25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/000564

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl.⁷ H04L12/56

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl.⁷ H04L12/56

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	A. Durand et al., "RFC3053: IPv6 Tunnel Broker", 2001.01, "2. Tunnel Broker Model", pages 2 to 7	1, 2, 6-9, 12, 14-16, 23-25, 28-31
A		3-5, 10, 11, 13, 17-22, 26, 27, 32
A	JP 2003-244251 A (Telecommunications Advancement Organization of Japan), 29 August, 2003 (29.08.03), Par. Nos. [0002] to [0004], [0009] to [0016]; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-32

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 April, 2005 (04.04.05)

Date of mailing of the international search report
19 April, 2005 (19.04.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/000564

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Koichi NAKANO, 'L2TP ni yoru Solution', Computer & Network LAN, Vol.16, No.10, 01 October, 1998 (01.10.98), pages 28 to 33, 'L2TP deno Tunnel Seisei', pages 30 to 31	1-32

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-244251 A (通信・放送機構) 2003.08.29 第0002段落から第0004段落, 第0009段落から第0016段落, 第1, 2図 (ファミリーなし)	1-32
A	中野 功一, 「L2TPによるソリューション」, コンピュータ&ネットワークLAN, 第16巻, 第10号, 1998.10.01, pp.28-33 「L2TPでのトンネル生成」(第30頁から第31頁)	1-32